



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS  
EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA  
DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., CALLAO 2018.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

SANDOVAL ACUÑA FABIAN JOSE MARTIN

ASESOR:

DR. MALPARTIDA GUTIERREZ, JORGE NELSON


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

Lima – Perú

2018

## PÁGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 06 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

Fabian Jose Martin Sandoval Acuña

cuyo título es:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS  
EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA  
DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de  
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

... 12 ... (número) ... doce ... (letras).

Lima 13 de diciembre del 2018



Presidente



Secretario



Vocal

## DEDICATORIA

A Dios y a mis padres que guían  
mis pasos. A mi hijo Piero quien  
es fuente de mi inspiración, ellos  
son lo mejor que me ha pasado y  
son quienes me impulsan a salir  
adelante por más difícil sea el  
camino

## AGRADECIMIENTO

A mis padres y mi hijo en todo momento por el apoyo incondicional, a mis asesores por su guía y apoyo cognoscitivo además de todas las personas, las cuales me han apoyado en la implementación de este trabajo de investigación

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

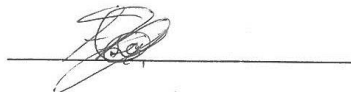
### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Fabian Jose Martin Sandoval Acuña, con DNI N° 46579939, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre 2018



Fabian Jose Martin Sandoval Acuña

DNI 46579939

## PRESENTACIÓN

Señores de la escuela de ingeniería industrial:

De conformidad y cumplimiento lo estipulado en el Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, para obtener el Título profesional de Ingeniería Industrial, queda en su consideración el presente informe de prácticas pre profesionales titulado:

“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LAS EXCAVADORAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., 2018”

Fabian Jose Martin Sandoval Acuña

## Índice

PÁGINA DEL JURADO .....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	5
PRESENTACIÓN.....	6
Índice .....	7
RESUMEN .....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad Problemática.....	15
1.2 Trabajos Previos .....	23
1.2.1 Antecedente internacional .....	23
1.2.2 Antecedentes nacionales .....	27
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	31
1.3.1 Definición De Mantenimiento .....	31
1.3.2 Mantenimiento Productivo Total .....	32
1.3.3.1. Factores que afectan la Productividad .....	42
1.3.3.2 Medición de la Productividad .....	43
1.4. Formulación Del Problema.....	46
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	47
1.6 HIPÓTESIS .....	48
1.7 OBJETIVOS. ....	48
II. MÉTODO.....	49
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	50
2.2. Operacionalización de las variables.....	51
2.3. Población, muestra y muestreo .....	55
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	56
2.5. Métodos de análisis de datos. ....	58
2.6. Aspectos éticos. ....	58

2.7. Desarrollo de la propuesta .....	58
2.7.1. Situación actual .....	58
2.7.2 Propuesta de mejora .....	69
2.7.3. Desarrollo de la propuesta .....	70
2.7.4 Resultados .....	80
2.7.5 Análisis Económico financiero .....	85
III. RESULTADOS.....	88
3.1. Análisis descriptivo .....	89
3.2 Análisis inferencial .....	92
III. DISCUSIÓN .....	99
V. CONCLUSIONES.....	102
VI. RECOMENDACIONES .....	104
VII. REFERENCIAS .....	106



## Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro de correlación .....	18
Tabla 2. Resultados de correlación.....	19
Tabla 3. Causas de mayor significancia .....	20
Tabla 4. Producción Marzo Abril.....	65
Tabla 5. Matriz de priorización .....	67
Tabla 6. Elección del método .....	67
Tabla 7. Diagrama de Gantt .....	69
Tabla 8. Lineamientos Mantenimiento Autónomo .....	71
Tabla 9. Plan de mantenimiento .....	76
Tabla 10. Disponibilidad Antes-Después .....	80
Tabla 11. Fiabilidad Antes-Después.....	81
Tabla 12. Eficiencia Antes-Después.....	82
Tabla 13. Eficacia Antes-Después.....	83
Tabla 14. Productividad Antes-Después.....	84
Tabla 15. Tiempo del investigador.....	85
Tabla 16. Costo de capacitación.....	85
Tabla 17. Materiales para la implementación .....	86
Tabla 18 . Inversión total.....	86
Tabla 19. Flujo de caja mantenimiento.....	87

## Índice de Gráficos

Grafico 1. Diagrama de Ishikawa Baja productividad .....	17
Grafico 2. Diagrama de Pareto .....	21
Grafico 3. Matriz de Operacionalizacion.....	54
Grafico 4. Excavadora CAT374D y Komatsu HD405 .....	60
Grafico 5. Maquinas inoperativas por repuestos.....	62
Grafico 6. Residuos de mantenimiento.....	63
Grafico 7. Aceites contaminados.....	63
Grafico 8. Baterías cruzadas.....	64
Grafico 9. Motor en reparación .....	64
Grafico 10. Productividad pre test.....	66
Grafico 11. Entrenamiento a operarios y técnicos .....	73
Grafico 12. Taller de mantenimiento Antes y después .....	77
Grafico 13. Armario de mantenimiento y pistola neumática .....	77
Grafico 14. Escáner maquinaria pesada.....	78
Grafico 15. Nuevos maletines de herramientas .....	78
Grafico 16. Clasificación de residuos Antes y Después .....	79
Grafico 17. Disponibilidad.....	89
Grafico 18. Fiabilidad .....	89
Grafico 19. Eficiencia .....	90
Grafico 20. Eficacia .....	90
Grafico 21. Productividad .....	91

## Índice de Anexos

Anexo 1. Ficha de control de productividad .....	116
Anexo 2. Ficha de control de Disponibilidad y Fiabilidad .....	117
Anexo 3. juicio de experto 1.....	118
Anexo 4. juicio de experto 2.....	119
Anexo 5. juicio de experto 3.....	120
Anexo 6. Ficha de mantenimiento Autónomo.....	121
Anexo 7.orden de trabajo .....	122
Anexo 8.Check list anterior .....	123
Anexo 9. 5 why and how .....	124
Anexo 10. 5 porque .....	125
Anexo 11. Percentage de similitud.....	113

## RESUMEN

La siguiente investigación tiene como objetivo determinar como la “aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras para incrementar la productividad en las excavadoras de la empresa DIPO bienes y servicios E.I.R.L. Callao 2018” para lo cual se busca el compromiso de parte de operarios, técnicos, ingeniero y administradores para seguir las nuevas formas de actuar y planificar las labores de conservación y control de funcionamiento de las excavadoras para la correcta implementación de esta filosofía teniendo como resultado el desarrollo constante de la empresa. El enfoque de la investigación fue cuantitativo de tipo aplicada, con un diseño cuasi experimental la muestra estuvo conformada por el tiempo de funcionamiento y número de paradas de las excavadoras en 32 días de trabajo desarrollado durante los meses de marzo y abril y posterior mente a la mejora desde julio y agosto.

Se tomó datos de la productividad de la empresa mediante la eficiencia y la eficacia de esta manera se analizó la variación de las variables mediante instrumentos que se aplicaron al pre y post aplicación como formatos de tiempo de funcionamiento de la excavadora y reportes de producción los datos recolectaos fueron digitalizados en Excel analizados mediante Spss Statistics, según los resultados la eficiencia aumento 25%, la eficacia 26% y la productividad un 35% mediante la aplicación de los principales pilares del TPM como mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, gestión temprana y conservación del medio ambiente.

## ABSTRACT

The following investigation has as objective to determine like the "application of the total productive maintenance in the excavadoras to increase the productivity in the excavadoras of the company DIPO goods and services E.I.R.L. Callao 2018 "for which the commitment of operators, technicians, engineers and administrators is sought to follow the new ways of acting and planning the conservation work and operation control of the excavators for the correct implementation of this philosophy resulting in the constant development of the company. The research focus was quantitative of the applied type, with a quasi-experimental design the sample was made up of the operating time and number of excavator stops in 32 days of work developed during the months of March and April and after the improvement since July and August. Data was taken of the productivity of the company through efficiency and effectiveness.

In this way, the variation of the variables was analyzed by means of instruments that were applied to the pre- and post-application, such as time formats of the excavator and production reports. collections were digitized in Excel analyzed by Spss Statistics, according to the results efficiency increased 25%, efficiency 26% and productivity 35% through the application of the main pillars of the TPM as focused improvements, autonomous maintenance, planned maintenance, early management and conservation of the environment

## I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

En un mundo de constante desarrollo y crecimiento demográfico se plantean obras de gran alcance con millones de inversión para realizar un puente que comunique dos pueblos o carreteras internacionales que requieren materia prima para la construcción en grandes proporciones los que genera la aparición de empresas mineras y constructoras dedicadas a la extracción y comercialización de agregados de para construcción ello a su vez genero nuevos competidores con plantas más cerca, a menor precio, menor tiempo de espera y calidad.

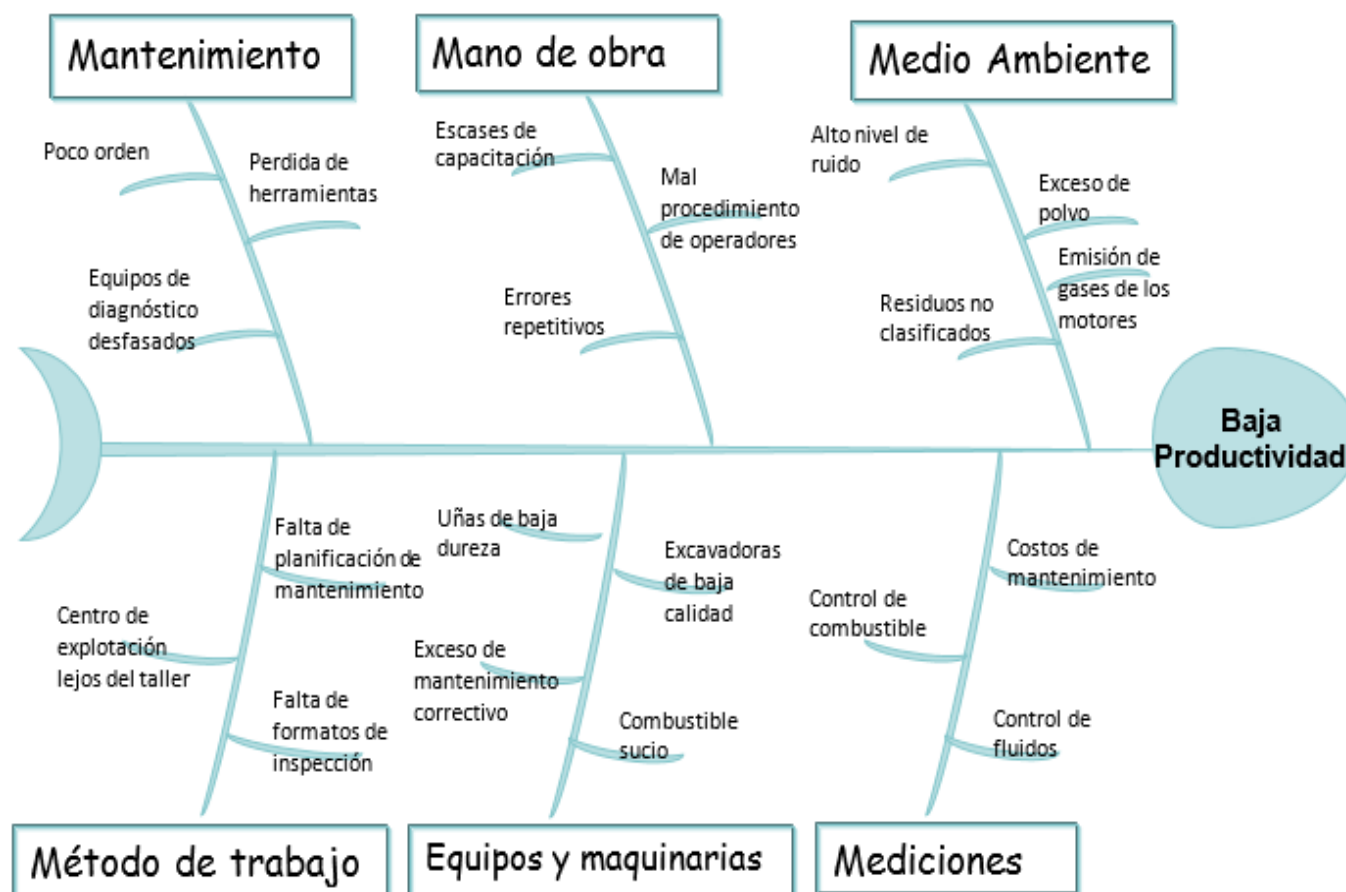
Se analizó que en Perú según datos de la INEI (2018) Sector Construcción creció en 7,84% y acumuló ocho meses de crecimiento consecutivo. El sector Construcción se incrementó 7,84% como resultado del mayor consumo interno de cemento (6,55%) y mayor gasto en inversión de obras públicas (27,60%). En el resultado positivo del consumo interno de cemento incidió la continuidad de obras de construcción en unidades mineras; edificios de oficinas; centros comerciales, construcción de condominios y edificios de vivienda multifamiliar. Asimismo, el aumento del avance físico de obras estuvo asociado al mayor nivel de ejecución de obras de construcción en el ámbito del Gobierno Local (47,1%) y Gobierno Nacional (30,8%); mientras que disminuyó en el Gobierno Regional (-7,6%) (p.2). Estos resultados nos muestran un mercado en constante crecimiento debido al crecimiento demográfico así como las obras públicas y privadas que requieran materia prima existe una gran cantidad de competidores los que nos exige disminuir los costos de producción así como incrementar la eficiencia y eficacia en los equipos.

La empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L. se dedica a la venta de terrenos, insumos ferreteros y transformación de minerales no metálicos para la construcción en Lima, siendo esta una línea muy importante para la empresa, por este motivo se busca herramientas innovadoras que ayuden al desarrollo económico de la empresa por ello se tiene como meta expandirse a lo largo del territorio nacional, por ello es importante cumplir con las expectativas de los ingenieros a cargo de obra como de los clientes naturales, para la producción de estos agregados para la construcción se extrae la materia prima mediante el uso de excavadoras que cumple la función de extraerlas del suelo o elevaciones rocosas.

Debido a la forma de trabajo de estas las cuales remueven un promedio de 500 metros cúbicos además de trabajar a altas revoluciones, expuesto a derrumbes por las exigencias del terreno propias del rubro es por ello que es necesario garantizar un funcionamiento eficiente y eficaz en el proceso de extracción de materia prima para la producción función que cumplen las excavadoras quienes extraer directamente del suelo la materia prima por ello en la investigación nos enfocaremos en analizar las causas que generan deficiencias en el mantenimiento de las mismas las cuales son : La lejanía del taller con el centro de explotación genera pérdidas de tiempo en transporte, la falta de orden en el taller provoca bajo desempeño en los colaboradores, ya que las herramientas se pierden el tiempo de entrega del producto incrementa, además de no tener los medios de diagnóstico especializados, por ello el mal procedimiento de los técnicos genera diagnósticos erróneos lo que aumenta los costos de mantenimiento , esto se debe a la falta de capacitación de nuestro personal de mantenimiento, además la falta de formatos de inspección antes de usar el equipo provoca fallas que podrían ser evitadas, además debido a la falta de un programa de mantenimiento causa el incumplimiento del mantenimiento preventivo , lo que provoca ruidos emisiones excesivos en las maquinarias por ello la empresa realiza en su mayoría el mantenimiento correctivo lo que es muy preocupante, por otra parte el desconocimiento de los colaboradores sobre la clasificación de residuos usados que provoca contaminación del medio ambiente, por ello las excavadoras presentan constantes paradas en la producción, para determinar las causas más influyentes aplicaremos métodos para el correcto análisis de las causas empezaremos por el diagrama de Ishikawa.



Grafico 1. Diagrama de Ishikawa Baja productividad



Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 1 se muestran las causas de la baja productividad debido a las excesivas pérdidas de tiempo por falta de un programa de mantenimiento eficiente y eficaz además de la contratación de técnicos externos a la empresa que muchas veces no realizan un diagnostico apropiado aumentan el tiempo de reparación debido a ello muchas veces no se llega a cumplir el cubicaje requerido además de la baja disponibilidad las excavadoras genera demoras en la fila de camiones. Mediante un cuadro de correlación se obtendrá horizonte más claro de visualizar las causas críticas que obstruyen las labores de mantenimiento.

Tabla 1.Cuadro de correlación

Causas		c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13	c14	c15	c16	c17	c18	c19	Total	%
Poco orden en el taller de mantenimiento	c1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	10	7%
Perdida de herramientas de mantenimiento	c2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3%
Equipos de diagnóstico desfasados	c3	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	7	5%
Escases de capacitación en mantenimiento	c4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	15	10%
Mal procedimiento de colaboradores	c5	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8	6%
Errores repetitivos	c6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	8	6%
Alto nivel de ruido	c7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	3%
Residuos no clasificados	c8	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2%
Exceso de polvo	c9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	3%
Emisión de gases de los motores	c10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	2%
Falta de formatos de inspección	c11	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	9	6%
Centro de explotación lejos del taller de mantenimiento	c12	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	11	8%
Falta de planificación de los mantenimientos	c13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	15	10%
Uñas de baja dureza	c14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	2%
Excavadoras de baja calidad	c15	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4	3%
Combustible sucio	c16	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7	5%
Exceso de mantenimiento correctivo	c17	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8	6%
Control de combustible	c18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	3%
Costos de mantenimiento	c19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	11%
																					144	1

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de correlación se analiza la influencia de cada una de las causas con respecto a las demás después de ello en el siguiente cuadro se les ordenara según la cantidad de coincidencias que estas presenten a continuación en la siguiente tabla se mostrar de manera ordena las causa q tienes más influencia sobre las demás.

Tabla 2. Resultados de correlación

Ítem	Acumulado	%	%Acumulado
Costos de mantenimiento	16	11%	11%
Escases de capacitación	15	10%	22%
Falta de planificación de los mantenimientos	15	10%	32%
Centro de explotación lejos del taller de mant	11	8%	40%
Poco orden en el taller de mantenimiento	10	7%	47%
Falta de formatos de inspección de equipos	9	6%	53%
Mal procedimiento de colaboradores	8	6%	58%
Errores repetitivos	8	6%	64%
Exceso de mantenimiento correctivo	8	6%	69%
Equipos de diagnóstico desfasados	7	5%	74%
Combustible sucio	7	5%	79%
Alto nivel de ruido	5	3%	83%
Perdida de herramientas de manteneinto	4	3%	85%
Exceso de polvo	4	3%	88%
Excavadoras de baja calidad	4	3%	91%
Control de combustible	4	3%	94%
Residuos no clasificados	3	2%	96%
Emisión de gases de los motores	3	2%	98%
Uñas de baja dureza	3	2%	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra los resultados de cuadro de correlación lo que nos permite direccionarnos a las causa principales en la cual resalta la escases de capacitaciones en el TPM los colaboradores son un factor importante para la implementación por ello las capacitaciones son nos marcan el camino correcto a seguir además existen problemas relacionados al funcionamiento los cuales no pueden ser resuelto por el personal es por ello

que se recurre a las contrataciones externas sin embargo muchas veces no llegan a solucionar el problema o tienen un costo muy elevado debido a las magnitud de la maquinaria, la falta de un plan de mantenimiento eficiente que cubra los requisitos de acuerdo a la geografía del área de trabajo no permite atacar las fallas ocultas o de componente que presentan largo período de tiempo entre mantenimiento, falta de formatos de inspección diarios para obtener un control de estado actual de las excavadoras, influyen también la lejanía del centro de explotación con el taller, la baja calidad de algunas excavadoras así como la poca conciencia del uso de EPP y por últimos la demora en el proceso de mantenimiento por la pérdida de herramientas que muchas veces no son de costo elevado pero son de gran utilidad.

Por ello se realizó un análisis de la relación entre el número de paradas relacionadas a las causas más significativas mencionadas en el cuadro de correlación

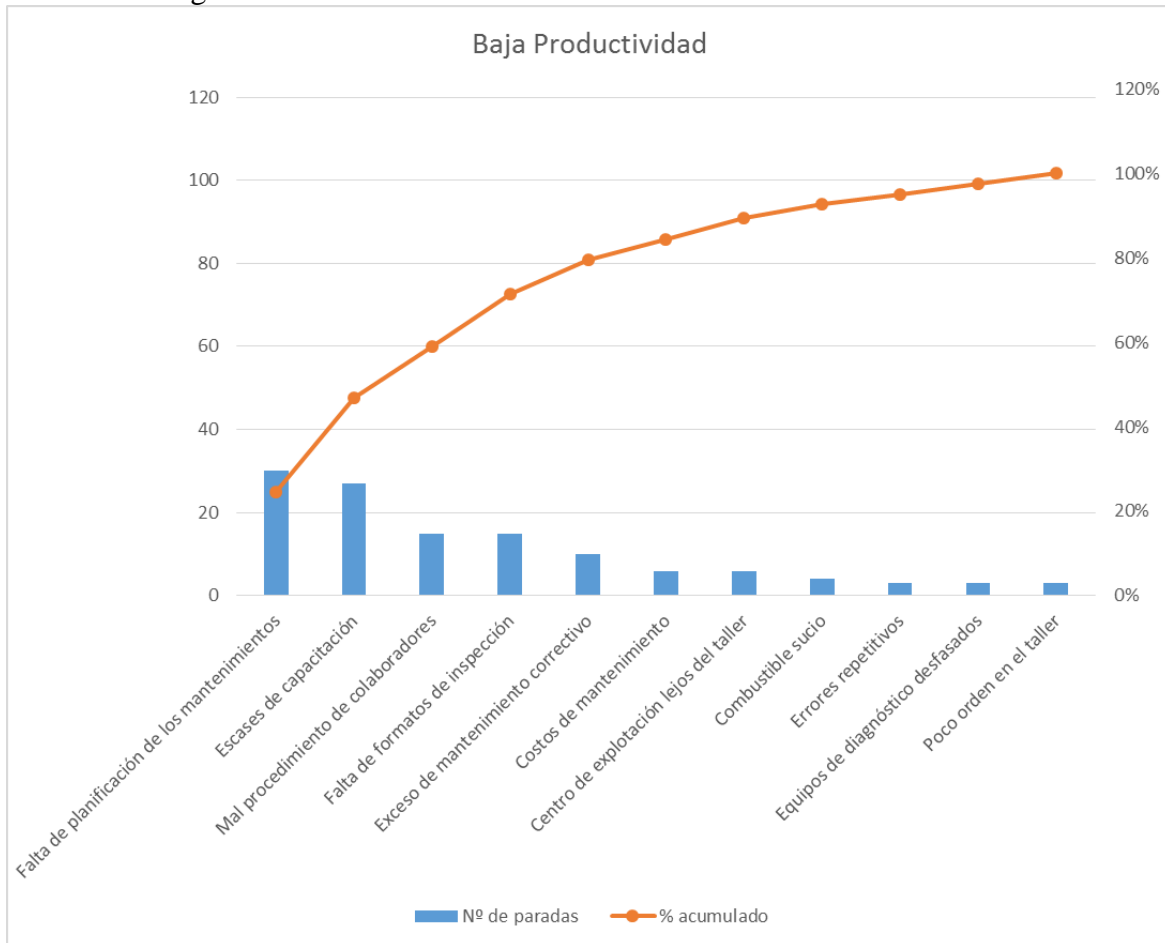
Tabla 3.Causas de mayor significancia

Ítem	Nº de paradas	% acumulado
Falta de planificación de los mantenimientos	30	25%
Escases de capacitación	27	47%
Mal procedimiento de colaboradores	15	59%
Falta de formatos de inspección	15	71%
Exceso de mantenimiento correctivo	10	80%
Costos de mantenimiento	6	84%
Centro de explotación lejos del taller	6	89%
Combustible sucio	4	93%
Errores repetitivos	3	95%
Equipos de diagnóstico desfasados	3	98%
Poco orden en el taller	3	100%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro notamos la existencia de cuatro causa significativas que representan el 80% de las paradas de la cuales se resaltan la escases de capacitación la cual permite desarrollar competencia en nuestros colaboradores la falta de estas genera frustración en el personal al no poder solucionar problemas o solucionarlos de un corto tiempo además la falta de un programa de mantenimiento diseñado para las actividades que realizan las excavadoras en la empresa, en muchos casos y debido a las altas presiones a las que trabajan las excavadoras generan fugas ocultas que muchas veces no son visualizadas por el personal provocan fallas de gran envergadura como fundir el motor o fallas en la bomba hidráulica que se podrían prevenir con un control diario antes de empezar la actividades además las contrataciones externas no permiten que el personal adquiera un sentimiento de pertenencia con la empresa.

Grafico 2. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 2 se muestra las causas principales de las paradas frecuentes y pérdidas de tiempo que no permite lograr la meta de la empresa.

Por ello implemento el mantenimiento productivo total siendo la herramienta más adecuado de acuerdo a los problemas más resaltantes para la empresa.

El mantenimiento productivo total es una metodología de éxito internacional que se originó en Japón en 1971, debido al impacto que genera al ser implementado el cual se ve reflejado en el aumento de la eficiencia de los equipos la disminución de paradas no planificadas o que entorpezcan el proceso de producción además de hacer parte esencial de su implementación a los colaboradores. Esta metodología también permite a la empresa a generar productos de

calidad internacional buscando alcanzar cero averías, cero accidentes y cero defectos, inculcando en ellos un sentido pertenencia, generándoles un lugar de trabajo organizado para evitar pérdidas de tiempo, solo se lograra inculcando en ellos disciplina, perseverancia y liderazgo para impulsar a la compañía a un enfoque de mejora continua.

Existen unas 2000 empresas industriales y 3000 asociados a servicios aumentaron su productividad aplicando el mantenimiento productivo total (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.28).

The International TPM Institute introdujo e instalo con éxito el TPM en plantas no japonesas en E.U.A., Europa, Sudamérica y el Sudeste Asiático. Nuestro enfoque del TPM ha sido testigo de una mejora del 70% en la productividad y de más de un 400% de crecimiento en el retorno de la inversión en clientes como Mercedes, Conti Tire, Michelin, Kelloggs, entre muchos otros y una trayectoria sin paralelo de treinta años de instalaciones exitosas en toda Norteamérica, Sudamérica, el Sudeste Asiático y Europa.)

Las empresas mencionadas son muy conocidas, buen prestigio, constante desarrollo y líderes en calidad en sus rubros como mercedes que es una de las marcas de vehículos de alta gama Por ello en esta época de constante cambio así como el crecimiento demográfico además de la constante aparición de nuevos competidores es necesario mantener una producción constante además de aprovechar al máximo la capacidad de los equipos para reducir el consumo de los recursos de la empresa. Basados en ello, se toma la productividad como un factor imprescindible para desarrollar las competencias de la empresa, pues además no se trata solo de producir, sino de ofrecer un buen producto y en el tiempo planeado es por ello que la empresa busca métodos y procedimientos para mejorar la producción en esta ocasión basados en el mantenimiento, de esta manera se busca un incremento en la disponibilidad y eficiencia, siendo no solo este el propósito, si no, el de inculcar en nuestros colaboradores una cultura de mejora continua.

## 1.2 Trabajos Previos

### 1.2.1 Antecedentes internacionales

1. VILLOTA, César. Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda de la empresa Toyocosta S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad: Ingeniería Industrial. 2014, 145 pp.

Se utilizó herramientas para la ubicación de las debilidades y amenazas además de determinar un punto base o de inicio para poder observar un antes y después de la implementación o aplicación de las herramientas con la misión de disminuir tiempos improductivos con el fin de aumentar la productividad en el departamento de servicios.

La correcta organización y la disminución de los tiempos muertos que genera la implementación del TPM se ven reflejados en el ahorro en los gastos de mantenimiento así como en el aumento de la producción los que evita una pérdida de 57070.8 para la empresa, en esta tesis se busca optimizar el ritmo tradicional que se maneja en dicha área de mantenimiento que dispone de una CULTURA TECNICA TOYOTA por lo tanto es necesario organizar, programar y gestionar los trabajos de mantenimientos que se realizan en el taller, aprovechando de la mejor manera los recursos MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Esta investigación busca la reducción de tiempo en las actividades de mantenimiento que realiza el personal mediante la reducción de tiempos empleando DAP para la mejora de sus procesos.

2. MALDONADO, Hernan y SIÜENZA, Luis. Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty mining del cantón Portovelo. Tesis (Ingeniero Mecánico). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Facultad de Ingenierías ,2014. 173pp.

La propuesta que reorganizar el área de mantenimiento de tal forma que el mantenimiento a los vehículos se realicen en menor tiempo y en un ambiente laboral ergonómico para garantizar la vida útil de los equipos disminuir los tiempos de mantenimiento correctivo así

como los costos que implican los mismos además de proveer con un stock de repuestos el cual nos permita resolver los problemas en menor tiempo así como insumos para las actividades de mantenimiento preventivo.

Tiene como objetivo garantizar la confiabilidad de la maquina involucradas en la producción.

Para ello se realizara un nuevo plan de mantenimiento el cual utilizara métodos de control de mantenimientos así como check list de los equipos de maquinaria pesada así como documentación de técnica, características para la elaboración de los planes de mantenimiento

El programa de mantenimiento es un método a seguir estrictamente pues sus procedimientos y consejos de esta manera se podrán garantizar un 80% de disponibilidad y máximo rendimiento de los quipos lo que se ve reflejado en los resultados de la producción.

3. SANCHÉZ, Diego y LOZADA, July. Estructuración del mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio en la fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A. Tesis (Ingeniero de Producción). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015. 195pp.

Como respuesta a un 52% de eficiencia en la línea de aluminio frente a un estándar de 85 % pretende implementar el mantenimiento productivo total como una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implementadas ayudarán a mejorar la competitividad lo que se verá en la reducción de costos, mejora en tiempos de respuesta, fiabilidad de suministro, conocimiento que posee el personal y la calidad de los productos finales.

se tiene como objetivo incrementar la eficiencia del área de mantenimiento y el estado de los equipos críticos para la producción de la mano con una campaña de educación y divulgación sobre el mantenimiento productivo total a todo el personal de la empresa buscando un sistema de mantenimiento confiable y que brinde no solo disponibilidad si no también herramientas de mejoramiento continuo,

Finalmente recomienda seguir la metodología paso a paso pues de esto dependerá su éxito o fracaso siendo el recurso humano el pilar más importante en la implementación del



mantenimiento productivo total quienes ayudaran a descubrir errores como errores de método, deficiencia formativa y de liderazgo que podrían ser corregidos.

Con la aplicación del Mantenimiento productivo total se logró incrementa la productividad de la empresa notándose una mejora del 34% de la eficiencia del proceso lo que nos acercar del estándar.

4. MORALES, Juan. Implantación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) al Taller de Automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR). Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015. 199pp.

En función a un estudio preliminar del estado actual del taller y de acuerdo a los requerimientos del área de mantenimiento presenta dificultades como: paradas no planificadas, altos costos de mantenimiento, falta de capacitación a los colaboradores, mala distribución del trabajo, falta de herramientas y organización de la ubicación de las mismas, lugares de trabajo poco ergonómicos, además de la falta de interés del personal provoca que solo se use una pequeña parte de su capacidad.

Debido a ello el investigador tiene como objetivo implementar el mantenimiento productivo total de esta manera se el área obtenga una nueva cultura enfocada en la mejora continua de esta manera busca alargar la vida útil de los equipos además de garantizar una producción confiable sin paradas no planificadas.

Después de la implementación se obtuvo un cambio de comportamiento de los colaboradores, una reorganización de las instalaciones, alta disponibilidad de los equipos, formatos de control del estado de los equipos, control de herramientas además de resaltar la importancia de los colaboradores para la implementación del método.

5. LÓPEZ, Ernesto. “El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación”. Tesis (Ingeniero Industrial). Cartagena de indias: Pontificia Universidad Javeriana, BOGOTÁ: FACULTAD DE INGENIERÍA ,2014. 250pp

Para el autor implementación del Mantenimiento Productivo Total busca que las organizaciones sean más competitivas en el mercado y tengan ventajas frente a los procesos

de producción que tienen otras organizaciones, por esto es necesario buscar la máxima eficiencia productiva y el menor número de fallas, defectos y cero accidentes para alcanzar un rendimiento global, que permita que la compañía esté vigente en el mercado, generando mejoras que muestren su participación en la oferta y la demanda.

Un buen sistema de Mantenimiento Productivo Total, reduce cerca del 70% las pérdidas crónicas de producción en corto plazo, recuperando la productividad en 20% o más, apreciándose una nueva "corriente de cultura laboral en la producción y el mantenimiento que antes no había existido en las empresas. Una de las formas de medir los beneficios económicos que se están obteniendo con la implementación de este sistema es comparando el OEE antes y después de la aplicación del TPM; esta medida es recomendable aplicarla en los puntos críticos del proceso, para conocer el verdadero avance que se está logrando

Por otra parte existen dos formas de aumentar la rentabilidad económica para una compañía al implementar TPM, una es bajando costos de mantenimiento correctivo, disminuyendo los gastos en repuestos y aprovechando al máximo la horas hombre y también incrementando el número de lotes de producción, disminuir los cuellos de botellas o demoras en producción, evitar mantenimientos correctivos, lo que reduce el precio, aumenta valor al producto, genera más clientes, permite cumplir con los tiempos programados, etc.

En conclusión el TPM no es solo una herramienta de Ingeniería para mejorar los sistemas de mantenimiento en una empresa, porque la base para que sea exitosa la implementación de Mantenimiento Productivo Total en cualquier organización es el factor humano ya que de este depende el éxito o fracaso del proceso. Por lo tanto antes de que en las empresas se pretenda aplicar esta cultura, se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema para que este se motive y se entusiasme con los beneficios que les va a aportar este cambio.

### 1.2.2 Antecedentes nacionales

1. PONTE, Cindy. Implementación del Mantenimiento Productivo Total, para mejorar la productividad en el procesos de molienda de minerales auríferos en la compañía refinadora del pacifico S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería. 2016. 201pp.

De acuerdo al autor notó falta de motivación por parte de los colaboradores así como falta de compromiso con la misión de la empresa esto sumado a la falta de capacitación de los miembros de mantenimiento y los operarios generaban fallas recurrentes.

Se desea determinar como la implementación del TPM generará cambios en la producción y en las capacidades de nuestros colaboradores esto permitirá organizar y determinarlas causas significativas a las que la empresa se encuentra expuesta analizándolos de manera cuantitativa e inferencia lo que permitirá comprobar el impacto la implementación

Se concluyó que mediante la aplicación de los pilares el TPM como el mantenimiento autónomo y el planificado se mejoró un 48% la productividad además aumentó un 14% la eficiencia de los equipos en el proceso de la mano con un incremento de 0.88 a 1.03 por parte de la eficacia.

2. MORE, Franco. Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C., Tesis (Ingeniero Industrial). CALLAO: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería. 2017. 135pp.

Después de analizar la empresa el investigador encontró alto índice de mantenimiento correctivo además de desfase en el cumplimiento de los mantenimientos preventivos, falta de planificación y métodos de trabajo además de exceso de paradas no planificadas.

esta investigación aplicada de enfoque cuantitativo de nivel descriptivo y explicativo tiene como objetivo aumentar la productividad mediante la eficiencia y la eficacia utilizando los pilares del TPM para atacar las debilidades de CONTRANS SAC consiguiendo 1151 horas con razón a las medidas del pre test aumentando en 7% la confiabilidad.

Después de la implementación del TPM se obtuvo un aumento del 35% de la productividad además de 25% de la eficiencia y 16% de la eficacia además de un valor actual de S/.72224 ganado un 30% por cada sol invertido recuperando lo invertido en 9 meses.

3. ANGELES, José, APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FRÍO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL CALLAO 2017., Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Del Callao. Facultad de ingeniería. 2017. 106pp.

La empresa se dedica al almacenamiento de mercancías mediante cámaras frigoríficas a una temperatura promedio de 2°C los problemas a atender en los equipos de refrigeración son las paradas inesperadas y fallas en los equipos.

Mediante una investigación cuantitativa aplicada cuasi experimental se dedujo que fallas más comunes son las falta de limpieza, lubricación, inspección de parte de los operarios es por ello que la investigación desarrolla su implementación basado en dos de los 8 pilares los cuales son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo, los cuales tiene como objetivo incrementa la eficiencia y la eficacia dando como resultado final el incremento de la productiva.

Después de la implantación de obtuvo un ahorro en mantenimiento de S./ 24300 además la productividad mejoro de una media de 55.59% a 72.89% debido a la reducción de tiempos muertos, por otra parte la eficiencia aumento en 9.4% de la misma forma la eficacia 13.05% mediante la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

4. GUEVARA, Juan y TAPIA, Ever. Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ángeles – proyecto minero la Granja., Tesis (Ingeniero mecánico electricista).Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. Faculta de ingeniería. 2015. 200pp.

Debido a la competitividad que generan las empresas modernas es necesario garantizar la capacidad de los equipos, a través de mejoras organizacionales y productivas. Mediante un análisis cuantitativo aplicado se dedujo que la actualidad la empresa presenta retrasos y demos en las operaciones los cuales causan costosas penalidades por cada día de retraso en

la obra. Los problemas más frecuentes son: exceso de horas de mantenimiento correctivo, fallas inesperadas en equipos en obra, incremento de los costos de mantenimiento, solicitud de repuestos, contratación de terceros por falta de personal calificado.

con el objetivo de determinar como dar solución a estas falencias para la correcta implementar un plan de mantenimiento productivo total para las maquinas además Estandarizar los procedimientos y las tareas de mantenimiento en cada una de las maquinarias así como también sus intervalos de realización esto permitirá conseguir que operen sin fallos de esta manera aumentar la calidad de las construcciones así como la disponibilidad y fiabilidad de los equipos con el plan del TPM se proyecta alcanzar un nivel de rendimiento aceptable de un 65%

Después de la implementación de la técnica del TPM a los equipos maquinarias se va a tener un ahorro anual de aproximadamente S/. 151,000.00 en el primer año.

5. HORNA, Julio. IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE EXCAVADORAS DE LA EMPRESA YAHUAR HUACA SAC. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). Cajamarca: Universidad César Vallejo. Facultad de ingeniería, 2016. 150pp.

Desde el punto de vista del investigador actualmente la empresa presenta dificultades con respecto a la confiabilidad de sus equipos como: paradas no planificadas, reducción de la potencia, altos costos de mantenimiento y desgastes prematuros de las partes rotativas.

Por ello para el auto es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento el cual aumentara su disponibilidad para ello serán analizados los componentes que presenten fallas más frecuentes en los equipos además de capacitaciones al personal operativo y de mantenimiento pues son quienes ayudaran a la implementación del método también se crearon de formatos de seguimiento para un control más exacto de las excavadoras este plan de mantenimiento se basara en el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo también

En conclusión costos de implementación del Plan de Mantenimiento en la empresa, involucra un presupuesto por inicio de la implantación de S/. 31596.37, y un presupuesto posterior a la implantación de S/.24390.87 De la evaluación económica, se obtiene un VAN de S/.42209.81 y un TIR de 81 %, con se comprueba que la implantación del Plan de Mantenimiento a la excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC es viable económicamente además de aumentar el precio de reventa de los equipos y reducir su depreciación.

### 1.3 Teorías Relacionadas al Tema

Como requisito indispensable para el proyecto de investigación es necesario se sustente sus marcos teóricos científicos, para tener datos veraces y confiables por ello citaremos definiciones que ayudaras a comprender de manera exacta los q se busca lograr y los métodos que se utilizaran a lo largo de esta investigación.

#### 1.3.1 Definición De Mantenimiento

Es normal por parte de todos los instrumentos con piezas móviles generar calor y desgaste en sus articulaciones a funcionamiento normal por ello y en busca de alargar la vida útil de nuestros equipos es necesario conocer la correcta definición de mantenimiento.

El cual es un aliado importante para cualquier institución empresa o industria que desee generar un servicio o resultado de un proceso debe tener un nivel adecuado de mantenimiento el cual debe considerarse como una inversión para la empresa (Dounce, 2014, p.9).

se conoce como mantenimiento a las actividades progresivas realizadas a un equipo para la conservación de sus capacidades y garantizar su disponibilidad en el momento requerido según el plan de producción o un aumento en el ritmo de la mismas sin riesgos a dañar el equipo pues esto influye en la calidad de los producto y su correcta aplicación incrementa la competitividad respecto rubro pues la correcta conservación de los equipos permita alcanzar las metas sin demasiados obstáculos en el camino(Duffvaa, Raouf Y Dixon, 2010, p.29).

El mantenimiento es en palabras generales grupo de trabajo conformado de colaboradores capacitados y dotados de herramientas estandarizadas necesarios para incrementar el porcentaje de funcionamiento efectivo de los equipos en la empresa para cumplir el plan de producción en razón a cumplimiento de calidad, garantizar bajos costos y tiempos de entrega, de la mano con el reglamento de seguridad y conservación del medio ambiente para garantizar un desarrollo sostenible (Albertos, 2012, p.15).

### 1.3.2 Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total se basa en el fundamento que el operario forma parte del mantenimiento básico de su equipo esta metodología se puede aplicar en distintas áreas de la empresa en busca de aprovechar al máximo la capacidad del área de producción (Dounce, 2014, p. 25)

El Mantenimiento Productivo Total es un método de trabajo que funciona en razón al mantenimiento pero que también busca y se caracteriza por: Desarrollo y capacitación del personal así como empoderamiento del mismo, y se encarga del mantenimiento del equipo desde la planificación de su mantenimiento corrección de los mismos y prevención de nuevas fallas (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.33).

Se evoluciona a una nueva etapa donde se involucra al encargado de la utilización del equipo en tareas relacionadas con el mantenimiento básico de sus equipos y el control del mantenimiento planificado del mismo, las acciones que implican trabajo de riesgo o personal técnico deberán ser comunicado al área de mantenimiento( Boero, 2012,p.37).

En el TPM las fallas de operación de los equipos se consideran perdidas, las cuales deben ser monitoreadas y agrupadas en “las seis grandes pérdidas” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.64).

#### Perdidas por averías

Se refiere a la cantidad de tiempo programado para la producción perdido por fallas, recalentamiento, fugas o errores con poca frecuencia o de manera constante en los dispositivos. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

#### Perdidas por preparación o ajuste

Pérdidas de tiempo para que el equipo tome temperatura de trabajo o ajustes propios de la rutina de producción (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).



Inactividad y paradas menores

Intervalos de tiempo que se desperdicia en pequeños ajustes o revisión de incidentes (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

Perdidas de velocidad reducida

Es la variación de la velocidad o capacidad actual compara con la ficha técnica del equipo también puede contemplar las mejoras realizadas en el diseño de los mismos (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

Defectos de calidad y repetición de trabajos

La producción con defectos genera reproceso y pérdidas de tiempo así como alerta al operario de una falla en el equipo o programa de producción (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

Puesta en marcha

Perdidas de potencias por arranque defectuoso o falta de capacidad calorífica de los equipos que pueden incidir en el área de mantenimiento.

### **Pilares del Mantenimiento Productivo total**

Las acciones básicas e imprescindibles a tener en cuenta para la implementación del mantenimiento productivo total en busca de la efectividad son: La implementación de Mantenimiento Autónomo, un programa de Mantenimiento Planificado además de formación y capacitación de los colaboradores del área (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

Por ello ahondaremos en ellos, a continuación explicaremos los 8 pilares del mantenimiento productivo total como apoyo para un Sistema de producción ordenado y como base tiene la metodología de las 5s que son: Clasificar, ordenar, limpieza, estandarización y disciplina

#### **1.3.2.1.Mejora Orientada o focalizada**

Para Suzuki, Las mejoras orientadas son un tipo de actividad realizada por equipos de proyectos ínter funcionales compuestos por personas tales como ingenieros de producción,

personal de mantenimiento, y operarios. Estas actividades están pensadas para minimizar las pérdidas que se busca erradicar, que se han medido y evaluado cuidadosamente. Asimismo, Estabilizar los procesos y eliminar averías de los equipos, tiempos en vacío, y pequeñas paradas son también temas importantes para la mejora orientada. (1992, p. 13)

“Son el conjunto de diferentes tareas por realizar en grupo de personas, que permiten optimizar la efectividad de los equipos, plantas y procesos. Su esfuerzo radica en evitar cualquiera de las 16 pérdidas existentes en la empresas” (Mora, 2009, p. 441).

Este nos ayudara a tener un diagnóstico más claro del problema hacer un análisis de las posibles soluciones y atacar puntos clave para mejorar los resultados del proyecto

#### 1.3.2.2.Mantenimiento Autónomo

La implementación del mantenimiento autónomo se delega al empleado de producción en las actividades de mantenimiento rutinario y de poca complejidad para el mantenimiento de sus equipos así como labores de previsión pues ellos son quienes practica mente conviven con los equipos y son un factor vital en el cuidado de las mismas y su puesto de trabajo (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.65).

Cuando el personal no se encuentra involucrado con su labor es normal que muchas fallas que generan pérdidas de tiempo requieren de soluciones básicas que podría realizar el personal de producción de tal forma que el trabajo del personal de mantenimiento no se desperdicie en problemas con solución evidente para los operarios (González, 2015, p.137).

Además tomaremos como dimensión de la variable independiente al porcentaje de cumplimiento formatos de inspección programados

Las cinco S en el mantenimiento autónomo o TPM

Para González (2015) “el mantenimiento autónomo se basa, según las definiciones acuñadas en Japón, en los principios de las “Cinco S que significa lo siguiente:” (p.39).

- Organización (seiri).-Es la correcta distribución de herramientas u objetos con valor para la producción o mantenimiento en cantidad y en el lugar preciso

- Orden (Seiton).- después de tener los elementos requeridos es necesario clasificarlo de manera q su búsqueda tanto como su posterior guardado sea fácil y rápido para el personal.
- Limpieza (seiso).- la es un factor importante debido al trabajo al cual se someten las excavadoras pues permite visualizar mejor la fallas dando como resultado un diagnostico asertivo
- Estandarización (siketsu).- es el logro que se genera en el personal para que este realice acciones relacionadas a la organización limpieza y orden.
- Mejora continua (shitsuke).- se refiere al esfuerzo constante que requiere realizar las acciones propias del mantenimiento autónomo para mantener el orden limpieza y organización

### 1.3.2.3.Mantenimiento Planeado

El mantenimiento planeado es la correcta organización de los mantenimiento preventivos y correctivos basadas en estudios no destructivos denominados predictivos los cuales se programan en razón a la producción y buscando horarios que no interfieran en la misma (Duffvaa et al., 2010, p.68).

Es toda intervención a los quipos en formal planeada y no molesta de forma proactiva (Dounce, 2014, p.12).

El personal del área de mantenimiento elabora actividades predictivas, mantenimientos preventivos y disciplina, que generen paradas de producción debido a fallas relacionadas con el mantenimiento de los equipos( Mora, 2009, p441)

### Organización del mantenimiento

De acuerdo a las labores que se realizan en la empresa de acuerdo al tamaño de la empresa labores que realiza y capacidad de los colaboradores el mantenimiento se puede organizar por equipos, centros laborales o en conjunto. En las empresas grande se organizan de manera independiente las áreas para mejorar el tiempo de respuesta y permitir que lo empleados se naturalicen con su área de labores en la empresa y los problemas que estas implica (Duffvaa et al., 2010, p.36).

## Programación del mantenimiento

Según Duffvaa et al. (2010) “es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que se tienen que realizar en ciertos momentos, es necesario que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de programar una tarea de mantenimiento” (p.44).

Es la asignación de fechas, horarios así como recursos y colaboradores para la labores de mantenimiento en el instante que se le programe al equipo sin interferir con el área de producción los materiales equipos e insumos para el mantenimiento deben estar disponible antes del mantenimiento (Duffvaa et al., 2010, p.36).

## Mantenimiento preventivo

Este programa necesita analizar el estado actual de cada equipo y sus dispositivos pues mediante él se efectuara un programa de mantenimiento correctivo asertivo y en el momento oportuno, por ello será conveniente un plan de control de cada equipo para en la cual se registraran las fallas en maquinarias y componentes para obtener un historial del equipo así como la frecuencia con la que se realizan los mantenimiento para obtener un mejor diagnóstico de los mismo (Boero, 2012, p.25).

Es una intervención en el equipo que se realiza para conservar el equipo a manera de prevención antes del surgimiento de una falla utilizando métodos no destructivos que permitan determina el rango correcto para la aplicación de los mantenimiento preventivos (Dounce, 2014, p.11).

Es el procesos aplicado basado en conceptos predeterminados con la finalidad de disminuir las paradas no planificas de un activo o el desgaste prematuro del mismo (Albertos, 2012, p.23).

## Mantenimiento Correctivo

Por más que sean mayores las dificultades del mantenimiento correctivo a comparación de sus beneficios existen fallas impredecibles que escapan de cualquier estudio por ello en el mantenimiento planificado se incluye como herramienta del mantenimiento planeado (Boero, 2012, p.24)

El mantenimiento correctivo es el primer eslabón del mantenimiento pues con este se comenzó la evolución para llegar al mantenimiento productivo total.

## Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una herramienta que introduce en el mantenimiento análisis no destructivos que permiten la localización prematura de las fallas potenciales o deterioro acelerado de los equipos (Dounce, 2014, p.11).

Se enfoca en el control de las condiciones del equipo y su operatividad por medio de análisis no destructivos realizados a los equipos o basándose en indicadores propios del equipo como temperatura, presión, caudal y maniobrabilidad (Boero, 2012, p.28).

### 1.3.2.4.Capacitación y entrenamiento

Con el fin de realizar un soporte eficaz para los equipos es de vital importancia considerar incrementar las capacidades del personal que dispone la planta además de influir de manera positiva desde el inicio de la implementación del mantenimiento productivo total pues será una inversión que beneficiara tanto a la empresa como a los colaboradores (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.53).

### 1.3.2.5. Gestión Temprana (Control inicial)

El objetivo de la gestión temprana es reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de mantenimiento de la maquinaria (REY, F., 2005, p.50).

#### 1.3.2.6.Mejora para la Calidad

Su objetivo es tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo con cero defectos. La meta es ofrecer productos de calidad con la maquinaria libre de deficiencias (REY, F., 2005, p.50).

#### 1.3.2.7.TPM en los Departamentos de Apoyo

El objetivo es eliminar las perdidas en los procesos administrativos para aumentar su eficiencia. (REY, F., 2005, p.50). El TPM en estos departamentos significa: T: Total participación de sus miembros P: Productividad a razón de volúmenes de venta M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos 34

#### 1.3.2.8.Seguridad Higiene y Medio Ambiente.-

Su objetivo es mantener un sistema productivo que garantice un entorno laboral libre accidentes y sin contaminación por un mal funcionamiento del equipo (REY, F., 2005, p.50).

#### 1.3.2.9.¿Cómo medir el Mantenimiento Productivo Total?

Según García (2011). El TPM se puede medir en función de la efectividad global del equipo el cual es directamente proporcional a la tasa de disponibilidad, tasas de rendimiento y la calidad (p.102).

OEE = disponibilidad de equipo x eficiencia x porcentaje de calidad

Tasa de disponibilidad

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) es la “Capacidad del equipo para estar en funcionamiento en un instante cualquiera, en la condiciones de utilización y reparación especificadas” (p.271).

$$Dp = \frac{TF}{TF + TAP}$$

Dónde: TF = tiempo de funcionamiento

TAP= tiempo de paradas

Tasa de rendimiento

Según Cuatrecasas y Torrell (2010) esta “relaciona el numero piezas buena realizadas por el equipo, con el número de piezas que se hubiera podido obtener si el equipo hubiera estado funcionando durante todo el tiempo” (p.271).

$$Rv = \frac{TCN}{TCR}$$

Dónde: TCN = Tiempo de ciclo teórico

TCR = Tiempo de ciclo real

Tasa de calidad

Tq = Tasa de calidad (cantidad de piezas buenas obtenidas) / (cantidad de piezas realizadas).

#### 1.3.1.10 Disponibilidad y Fiabilidad del TPM

Disponibilidad

Para Gonzales (2010, p. 57) La disponibilidad es el cálculo en porcentaje de tiempo disponible para producir y el tiempo de para del equipo ya sea por mantenimiento correctivo o preventivo, este contempla desde que el equipo deja de funcionar hasta que es entregado operativo nuevamente al área de producción o explotación.

La disponibilidad es el tiempo de funcionamiento de un equipo expresado en porcentaje. Para el cálculo de la disponibilidad, del tiempo programado se le resta el tiempo transcurrido durante las paradas programadas (mantenimiento programado y ajustes de producción o cambios de producto) y también el tiempo perdido en averías (fallas del equipo a medio

proceso), a esto se le divide entre el total de tiempo programado y se le multiplica por 100 (Suzuki, 1992, p. 29).

Por lo tanto, si hablamos de disponibilidad como un valor cuantificable:

Según Gonzales (2010, p. 57-58) la disponibilidad es:

$$D = \frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo fuera de servicio}}{\text{Tiempo total}}$$

Sin embargo, si queremos ahondar a algo más detallado y exacto será:

$$D = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Donde

MTBF: Media de tiempos de buen funcionamiento

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total} - \text{tiempo de reparacion} - \text{tiempos muertos de inutilizacion}}{\text{Numero de paradas}}$$

MTTR: Media de tiempo de procesos de reparación o de revisión.

$$\text{MTTF} = \frac{\text{tiempo de reparacion} + \text{tiempos muertos de inutilizacion}}{\text{Numero de paradas}}$$

Fiabilidad

La fiabilidad en el mantenimiento está orientado a las averías. El obstáculo recae en prever si puede suceder un fallo al usar algún dispositivo y también cuando sucederá. Esta información es de suma importancia para definir políticas de mantenimiento e inspección dentro de una organización empresarial (Griful, 2003, p. 10)



Es la probabilidad sobre una máquina que va desempeñar favorablemente y así cumpliendo su función durante un lapso de tiempo diseñado y en circunstancias preliminarmente específicas. Como así la existencia de muchas técnicas de calidad y productividad, la confiabilidad tuvo origen en la época de la II Guerra Mundial, en ese periodo el objetivo primordial era lograr la confiabilidad de los materiales bélicos (Acuña J., 2003, p. 16).

“En el mantenimiento la fiabilidad es conocida como media de los tiempos de buen funcionamiento, a su vez esta puede medirse en kilómetros, horas de vuelo, piezas producidas, etc. y está relacionada directamente a la media de tiempos por revisar o reparar (MTTR)” (Gonzales, 2010, p. 56)

“Por lo tanto, la fiabilidad no es más que el MTBF, y esta se calcula a la inversa de este mismo, teniendo como resultado una probabilidad de fallos por hora, que mientras más pequeño sea más fiable será el equipo” (p. 56).

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total} - \text{tiempo de reparacion} - \text{tiempos muertos de inutilizacion}}{\text{Numero de paradas}}$$

De esta razón se obtiene la fiabilidad (F):

$$F = \frac{\text{Numero de paradas}}{\text{Tiempo total} - \text{tiempo de reparacion} - \text{tiempos muertos de inutilizacion}}$$

Donde como resultado se obtiene: la probabilidad de que falle el equipo en la siguiente hora de funcionamiento (p. 57)

### 1.3.3. Productividad

La productividad es un agente que permite cuantificar la proporción entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos.

Para Gutiérrez (2010) “la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlo [...]; En otras palabras la medición de la productividad resulta de valor adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados” (p.21)

Por otra parte en la lo que busca esta investigación es el máximo aprovechamiento de los recursos y maximización de las ganancias.

Según Cruelles (2013) “La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen en el resultado de un producto, se hace entonces necesario el control de la productividad” (p.722).

El correcto control de la productividad nos permite obtener un diagnóstico más asertivo de la empresa generando una vista más amplia del aprovechamiento de los recursos utilizados

Según García (2011) “Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad se expresa el buen aprovechamiento de todos t cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un tiempo definido” (p.17).

#### 1.3.3.1. Factores que afectan la Productividad

##### Factores Externos

Según Huertas y Domínguez (2015). “Como factores externos consideramos: Disponibilidad de materia prima, cualificación de la mano de obra políticas tributarias y arancelarias, la disponibilidad de capital y tipos de interés [...]; niveles de salario, patentes, barreras comerciales, leyes de trabajo locales, etcétera (p.60).”

Por esta parte la empresa acaba de salir recientemente de la renovación del permiso para producción de agregados para construcción por parte de osinergmin ente regulador de energía y minas

##### Factores Internos

Son las causas descubiertas mediante el proyecto de investigación como la falta de capacitación, la falta de programas de mantenimiento, falta de formatos de control de equipos entre otros más siendo estos los que intenta atacar la implementación del TPM

### Factor capital

García (2011) Es “el total de la inversión en elementos físicos que entran en la fabricación de productos. Estos elementos son solo una parte del activo fijo del negocio. [...]; La inversión en estos elementos para la producción debe recuperarse en un tiempo razonable y, naturalmente, con creces, para que sea redituable para los inversionistas” (p.25).

Por esta parte el TPM busca la conservación de los activos de la empresa para garantizar una producción constante que nos permita competir en el rubro.

### Factor gente

Es importante la inversión en activos así como procesos o dispositivos creados por el personal. Pues son ellos quienes programan y conviven con los equipos de producción siendo de vital importancia considerar la formación así como el esfuerzo mental puede ser casi o tan imprescindible como la inversión en bienes capitales (García, 2011, p.26).

La importancia del recurso humano en el TPM significa generar competencias en nuestros colaboradores lo que permite aumentar la productividad de ellos y garantizar un producto de calidad.

### Factor tecnología

La constante evolución tecnológica ha generado sub productos de tecnología avanzada que necesitan dispositivos de última generación para su diagnóstico por ello es importante capacitar al personal en nuevas tecnologías (García, 2011, p.29).

#### 1.3.3.2 Medición de la Productividad

Existen tres tipos de productividad:

##### Productividad de medición parcial

Según Huertas y Domínguez (2015). “Relación entre la producción y un solo input, con lo que tendremos una medición parcial (p.60).”

En este caso se trata de medir solo unos de los recursos utilizados como si por el ejemplo quisiera saber cuánto combustible gasta una maquina sin considerar lubricante u horas de trabajo del operador.

Productividad de mediciones multifactoriales

Según Huertas y Domínguez (2015). “Relación entre un producto y un grupo de inputs, pero no todos, tenemos una medición multifactorial (p.60).”

Esto se podría aplicar si necesitamos determinar los recursos que como la hora hombre de operación y el combustible con respecto a la producción sin considerar los gastos por mantenimiento

Productividad de mediciones totales.

Según Huertas y Domínguez (2015). Es la proporción entre los productos que requiere la producción y la cantidad de insumos utilizados (p.60).

$$\text{Medicion parcial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}} \circ \frac{\text{Producto}}{\text{Capital fijo}} \circ \frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}} \circ \frac{\text{Producto}}{\text{Energia}}$$

$$\text{Medicion multifactorial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{capital fijo}} \circ \frac{\text{Producto}}{\text{trabajo} + \text{Energia}}$$

Eficiencia.

Para Gutiérrez (2010) busca optimizar el requerimiento de recursos para la producción o realización de una tarea (p.21).

La eficiencia nos permite cuantificar a manera de razón la proporción en este caso del tiempo de funcionamiento efectivo del equipo para lograr una meta y el tiempo programado o utilizado para el equipo incluyendo mantenimiento y paradas imprevistas, lo que nos permitirá saber el tiempo que gastamos en mantenimiento y paradas no planificadas.

Según García (2011) “Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente.

Significa lograr la meta utilizando los recursos en la cantidad requerida para terminarlo.

El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:” (p.17).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ efectivo\ excavadora}{Tiempo\ programado\ Excavado}$$

Eficacia.

Para Gutiérrez (2010) Es la capacidad de conseguir las metas planeadas por la empresa (p.21).

Determina el cumplimiento de una actividad utilizando la menor cantidad de recursos en su elaboración.

Se determina de acuerdo a la medición de recursos utilizados para el logro de productos programados por ello un alto índice de eficacia denota la ejecución de una tarea en un tiempo definido. (García, 2011, p.17)

$$Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Productos\ programados}$$

Reducción del número de averías de equipo

Para Gutiérrez (2010). “Otro obstáculo a superar para concretar la visión es administrar adecuadamente el tiempo. Ya que si éste se desperdicia en trivialidades y en cosas urgentes pero poco importantes, al final de cuentas se estará gastando tiempo a las cosas que realmente importan para cumplir la visión empresarial” (p.55).

Por qué mantener la productividad

Según Sumanth (2014) explica que la productividad permite mejores utilidades, genera el crecimiento de los trabajadores, garantiza la competitividad y brinda oportunidades de expansión en el mercado. La productividad a su vez, permite la seguridad laboral y el incremento de nuevos clientes, así como posibilidades de fusionarse con empresas estratégicas y consolidadas. Brinda credibilidad a la organización, abriéndole campo para brindar servicios o productos a grandes consorcios (p.68).

Por ello es necesario contar con una adecuada productividad para disminuir los costos de producción, para ello debemos garantizar la disponibilidad de las excavadoras, con ello se evitaban paradas frecuente e ineficacia en la producción y se destacaran como una empresa competitiva en sus precios frente a otros. Otra de las ventajas visibles es que al mantener la productividad se puede abarcar a otros mercados o segmentos, ampliando la participación de la empresa en su rubro, con ello se fortalecerá y posicionará en el mercado, generará mayor empleo y número de trabajadores y aumentará sus ganancias.

#### 1.4. Formulación Del Problema

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L - Callao 2018?

##### 1.4.1. Problemas específicos

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L, Callao, 2018?

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018?

## 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

**1.5.1 Justificación Teórica.** Después de un análisis preliminar se descubrió que la excavadoras eran equipos críticos para la producción estos presenta diferentes falencias que serán solucionadas mediante la metodología del mantenimiento productivo total en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

**1.5.2 Justificación Metodológica.** Se implementará un programa de mantenimiento productivo total el cual presentará formatos de control de los equipos para un control asertivo de las funciones que realizará las excavadoras de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L. buscando no solo disponibilidad sino también colaboradores enfocados en la mejora continua.

**1.5.3 Justificación Práctica.** La correcta planificación de los mantenimientos evitara que el personal realice operaciones en lugares de difícil acceso o situaciones peligrosas tanto como para la maquinaria como para el personal de mantenimiento de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L. garantizando la disponibilidad y confiabilidad de la excavadoras optimizando la producción.

**1.5.4 Justificación Económica.** Debido al incremento de la disponibilidad la producción aumentará por otra parte al hacer un uso correcto de las excavadoras y un control riguroso de sus mantenimientos permitirá un ahorro considerable para la empresa debido al costo elevado de los repuestos.

Actualmente el área de mantenimiento significa un costo promedio de S/.19042 entre personal e insumos de mantenimiento con el mantenimiento productivo total reducirá en promedio 30% costo con un enfoque positivista después de la aplicación de la herramienta.

## 1.6 HIPÓTESIS

### 1.6 Hipótesis General

La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

#### 1.6.1 Hipótesis Específicas

La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

## 1.7 OBJETIVOS.

### 1.7.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L - Callao 2018.

#### 1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras aumentara la eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L - Callao 2018.

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L - Callao 2018.



## II. MÉTODO

## 2.1. Tipo y diseño de investigación

### **Investigación de tipo Aplicada cuantitativa –Diseño cuasi experimental**

Para Rivaz (2014) “diseño de investigación, es el equivalente a proyecto de investigación o plan de investigación. En ese sentido, d. de i. es la estrategia de organización lógica y coherente de todas las fases de la investigación científica, detallando el planteamiento del problema de investigación, los objetivos, la hipótesis, el aspecto teórico, metodológico y administrativo, de manera creativa, reflexiva, flexible y original. Es decir, es la planificación debidamente organizada de todo proceso de investigación científica en forma escrita” (p.146).

Buscando desarrollar de manera organizada el proyecto optaremos por la

#### Investigación aplicada

Según Valderrama (2013) “Es también llamada práctica, empírica, activa o dinámica, y se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimiento y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad. Se sustenta en la investigación teórica; Su finalidad específica es aplicar teorías existentes a la producción e normas y procedimiento tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad” (p.39).

#### Investigación cuantitativa

Sera necesario revisar datos numéricos para el analizar los resultados del proyecto de investigación por lo q es necesario tomar el tipo cuantitativo.

Según Rivas la defina como:

El desarrollo de las ciencias naturales por medio del experimento y los procedimientos cuantitativos, se constituye en la “esencia de la ciencia”. [...]; el experimento (manejo de variables a voluntad del investigador). Actúa con el uso de la muestra aleatoria-probabilística para calcular el tamaño de la muestra y poner en práctica el muestreo; asimismo, la “variable” es un concepto eje y crucial en todo proceso de investigación: desde el título del problema de

investigación está conformado por variables, se construye la hipótesis por medio de la relación lógica “causal” entre dos o más variables, se hace la “Operacionalización” (se descompone) de las variables de la hipótesis para detectar indicadores, se levanta tablas estadísticas y analiza los datos en base a las variables (v. independiente, v. dependiente, etc.)” (2014, p.287).

#### Diseño cuasi experimental

Según Valderrama (2013) “se les llama cuasi-experimentales, cuando no es factible el diseño experimental verdadero. Los diseños cuasi-experimentales también manipulan deliberadamente a menos una variable independiente para ver su relación con uno o más variables dependientes” (p.65).

## 2.2. Operacionalización de las variables

“es un procedimiento deductivo-racional, teórico-empírico, que se procede de lo general a lo específico, en la que se hace la descomposición de cada una de las variables más relevantes a conceptos más simples, concretos y empíricos apuntando al objetivo de investigación. (Rivas Nájuez, 2014, p.394).

#### Variables

“El termino variable es de origen matemático, pero actualmente la investigación lo a convertido en un sinónimo de “aspecto”, “dimensión”, “cualidad” o “característica” de un objeto de estudio. (Rivas Nájuez, 2014, p.570).

Según la variable q antecede/relaciona o influye sobre otra u otras:

- Variable independiente (explicativa, causal) o variable X
- Variable dependiente (explicada o efecto) o variable Y

Variable independiente, cuantitativa: TPM

El TPM es una filosofía que tiene el objetivo de mejorar la productividad, disminuir fallos, disminuir el uso mantenimiento correctivo y la paradas no planificadas además de alargar la vida útil de los equipos es por ello que para nuestro estudio compararemos la fiabilidad y disponibilidad de las excavadoras.

#### Dimensión 1 Disponibilidad

La disponibilidad se puntualiza como la probabilidad de que la maquina marche satisfactoriamente en el instante que sea requerida después del inicio de su acción, cuando se emplea en situaciones estables, dentro del tiempo total se tiene en consideración el tiempo de trabajo, el tiempo activo de mantenimiento, tiempo parada, tiempo sin producir. La mayoría de los consumidores afirman que requieren la disponibilidad de la máquina y así como también la seguridad (Mora A., 2009, p. 67).

Debido a la importancia de la excavadoras en la producción se realizó diferentes actividades en relación a su mantenimiento permitirá aumentar la disponibilidad de las mismas lo que permitirá un envío constante de materia prima a las chancadora.

#### Dimensión 2 Fiabilidad

Por lo tanto, la fiabilidad no es más que el MTBF, y esta se calcula a la inversa de este mismo, teniendo como resultado una probabilidad de fallos por hora, que mientras más pequeño sea más confiable será el equipo (Gonzales, 2010, p. 56)

Esta nos permite observar la velocidad de acción de nuestro personal de mantenimiento pues de disminuir el tiempo de solución o tiempo de mantenimiento preventivo se verá reflejado en la disminución de la fiabilidad.

Variable dependiente, cuantitativa: Productividad

La implementación del mantenimiento productivo total en las excavadoras permitirá cumplir los planes de la empresa lo que se verá reflejado en la producción.

Para Gutiérrez (2010) “Es usual ver la producción a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados.” (p.21)

#### Dimensión 1 Eficiencia

Para calcular la eficiencia nos basaremos en el tiempo de producción basado en el tiempo de funcionamiento del grupo electrógeno el cual genera energía eléctrica para el proceso de producción.

Para Gutiérrez (2010) “buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos” (p.21).

#### Dimensión 2 Eficacia

Para el análisis de la investigación se analizar la eficacia de acuerdo a los metros cúbicos de producidos en razón a los camiones despachados de esta forma determinara la razón en la producción lograda y la programada.

Para Gutiérrez (2010) “La eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos logrados (hacer los planeado)” (p.21).

Productividad = Eficiencia x Eficacia

Fuente (Gutiérrez, 2014, p.21).

Grafico 3. Matriz de Operacionalizacion

Variable	Definición de concepto	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
variable independiente Mantenimiento Productivo Total	El Mantenimiento Productivo Total es un método de trabajo que funciona en razón al mantenimiento pero que también busca y se caracteriza por: Desarrollo y capacitación del personal así como empoderamiento del mismo, y se encarga del mantenimiento del equipo desde la planificación de su mantenimiento corrección de los mismos y prevención de nuevas fallas (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.33).	Para medir el logro de la variable independiente mediremos la variación del porcentual de la Fiabilidad así como la Disponibilidad	Disponibilidad(D)	$D = \frac{TT - TR - TMI}{TT}$	Razón
			Fiabilidad(F)	$F = \frac{P}{TT - TR - TMI}$ TT: Tiempo total (h) TR: Tiempo de reparacion (h) TMI: Tiempo inútil (h) P: Número de paradas	Razón
variable dependiente Productividad	La productividad es un proporción directamente proporcional a la cantidad producida e indirectamente proporcional a los insumos utilizado en la elaboración del producto (Cruelles, 2013, p.722)	La productividad se mide mediante la eficacia y eficacia ya que se intenta visualizar la variación de la variable dependiente	Eficiencia (E)	$E = \frac{TEE}{TP}$ E: Eficiencia (%) TEE: tiempo efectivo (h) TP: tiempo programado (h)	Razón
			Eficacia (F)	$F = \frac{CL}{CP}$ F: Eficacia (%) CL: Producción logrado (m³) CP: Producción programado (m³)	Razón

Fuente: Elaboración Propia

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### Población

Según Rivas (2014) “población o universo es el conjunto de individuos o cosas que es sometida a una evaluación/estudio por encuesta o mediante la aplicación de una muestra y muestro determinados [...]; se va sacar una parte, una muestra representativa y probabilística y luego, de esta muestra, aplicar algún tipo de muestreo al azar para seleccionar el número de unidades que van a conformar el número de unidades que pide la muestra” (p.417).

En este caso la población será la producción de agregados para construcción de Marzo-Abril y julio-agosto del 2018.

### Muestra

Según Rivas (2014) “es una parte o fracción que se extrae de un conjunto (población, universo) de unidades con el propósito de conocer la población. Lo importante de la muestra es que esa “parte”, “porción” o subconjunto, obtenida debe ser representativa

Se tomaran 32 muestras del mes de Marzo y abril y 32 muestras después de la implementación de los meses de Julio y Agosto 2018.

### Muestreo

Es el proceso para encontrar cada una de las unidades que van a conformar la muestra en este proyecto usaremos el muestro no probabilístico

Según Rivas (2014) “en el muestreo no probabilístico “no interviene el azar/lo aleatorio; en este tipo de procedimiento lo que predomina es el procedimiento informal, en el que para seleccionar la muestra interviene el criterio del investigador u otras formas no estadísticas, pero que le conviene a este” (p.375).

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

Según Rivas (2014) las técnicas e instrumentos de recolección de datos son:

- Encuesta (cuestionario)
- Escala (formulario tipo cuestionario)
- Observación simple o no participante (guía de observación)
- Análisis documental
- Sociometría
- Análisis de contenido
- Muestra y muestreo probabilístico y aleatorio.(p.489)

De las cuales se usaron: La técnica de observación, Análisis documental, Escala ya que se realizaran inspecciones diarias y en forma manual por operarios y personal de mantenimiento.

#### Instrumentos de recolección de datos

Rivas (2014) “es aquel objeto cosa, utensilio o documento del cual nos servimos para hacer ejecutar o recolectar algo [...]; según señale la hipótesis, variables, indicadores o las preguntas de investigación por medio de este instrumento social se posibilita registrar conocimientos empíricos, bibliográficos, subjetivos, cibernéticos, etc.”(p.261).

Instrumentos: Formatos de recolección de datos usaremos formatos de inspección de maquinarias, órdenes de trabajo y resultados de producción.

Ficha de observación: “Formato de mantenimiento Autónomo” (Anexo 3).

Ficha de observación: “Formato de mantenimiento planificado” (Tabla 8).

Ficha de observación: “Ficha de control de producción” (Anexo 1).

Ficha de observación: “Ficha de control de fiabilidad y disponibilidad de las excavadoras” (Anexo 2).



#### 2.4.2 Validez y confiabilidad

##### Validez

Para realizar un proyecto de investigación es necesario que esta sea verificada por un especialista en el tema que garantice la veracidad de los datos obtenidos así como la viabilidad de los instrumentos de investigación que permitirán mayor asertividad en el cálculo de las dimensiones de estudio para la operacionalización de las variables.

Según Rivas (2014) “La validación o valides consiste es comprobar la consistencia de los instrumentos de investigación, la calidad de datos obtenidos y/o la comparación de resultados con otras investigaciones” (p.569).

Para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación es necesario considerar la valides interna subjetiva.

Según Rivas (2014) “es la evaluación u opinión sobre el instrumento por parte de profesionales expertos a los que se le denomina “jueces”” (p.569).

Por ello se entrevistó a los expertos en investigación de la escuela de Ingeniería Industrial

DR. Jorge Nelson, Malpartida Gutiérrez..... (Anexo 4)

Mgtr. Maro Antonio, Alarcón García..... (Anexo 5)

Mgtr. Mary Laura, Delgado Montes..... (Anexo 3)

##### Confiabilidad

Según Rivas (2014) “es un concepto “propio” de la investigación cuantitativa. La confiabilidad implica la confianza, consiste y exacta en los instrumentos de recolección de datos, el análisis, la muestra, las técnicas de investigación y esencialmente en el “diseño de investigación” o “diseño estadístico” de medición. Cuando más elevada es la confiabilidad se supone q se disipan los errores o sesgos en éstos” (p.95).

## 2.5. Métodos de análisis de datos.

Para el proyecto de investigación analizaremos los datos cuantitativos mediante Microsoft Excel para el análisis descriptivo y SSPS statistic para el análisis inferencial de esta manera los datos tomados en la empresa en función del tiempo podrán ser tabulados para luego realizar una curva de distribución normal del trabajo de investigación y mediante los resultados cuestionar el instrumento de medición además de tablas inferenciales donde se admitirá o refutara las hipótesis del proyecto de investigación.

## 2.6. Aspectos éticos.

El presente Proyecto de Investigación contiene una compilación de datos obtenidos de la empresa DIPO bienes y servicios así como argumentos bibliográficos citados bajo las políticas del ISO 690. De la misma forma se reconoce que es una investigación de tipo explicativa y descriptiva de enfoque cuantitativo y diseño cuasi-experimental así como la duración del proyecto y el programa de implementación del TPM.

Por otro lado se garantiza la veracidad de los datos obtenidos sin haber sido modificado a voluntad del investigador.

## 2.7. Desarrollo de la propuesta

### 2.7.1. Situación actual

La empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L. se dedica a la transformación de materia prima en agregados para construcción para TRAMEC S.A.C. por medio de un denuncia realiza operaciones en carabayllo en el km 24.5 de la AV. Túpac Amaru a aproximadamente 6 km a la derecha aproximadamente



Fuente: google maps

Inicialmente se realizaba operaciones en el primer punto en el cual se encuentra el taller de mantenimiento debido al incremento demográfico OSINERMINING decide retirar el permiso de procesamiento de piedra de media y arena gruesa por ello en la actualidad el centro extracción y procesamiento de los agregados se realiza a 4.5km del taller.

En el proceso de producción existen diferentes actividades de las cuales la extracción de materia prima influye en gran parte en la velocidad de producción así como el tiempo que el trompo o chancadora debe detenerse o comenzar a producir por falta de material es por ello que la investigación se enfoca en la excavadoras CAT 374 D con una capacidad de carga de 70 Ton cuya función es suministrar, extraer y cargar con materia prima a los camiones KOMATUZO HD 405 de 27.3 m<sup>3</sup> los cuales transportan al chute que tiene la función de descartar las piedras no aptas para la chancadora las piedras que no logran atravesar el chute son retiradas por una excavadoras CAT 364C del entorno de producción y devueltas a la zona de excavación mediante camiones por otra parte la materia prima que logra atravesar el chute ingresa mediante fajas transportadoras a la chancadora la cual se encarga de transformar dicha materia prima conformada de piedras menores a 15 cm<sup>3</sup> y tierra el cual es triturado logrando obtener piedra de media pulgada o arena gruesa los cuales son clasificados mediante una zaranda siendo almacenado en diferentes ubicaciones mediante fajas para luego mediante excavadoras despacharlo en camiones

Grafico 4. Excavadora CAT374D y Komatsu HD405



Fuente: Dipo bienes y servicios.

### Misión

Contribuir con el sector inmobiliario ofreciendo agregados de calidad para la construcción que permitan cumplir las necesidades de nuestros principales clientes sin olvidar el desarrollo sostenible y sin afectar a las poblaciones cercanas.

### Visión

Ser un abastecedor de materia prima para construcción en las principales construcciones u obras de gran magnitud realizadas en lima cumpliendo con los requerimientos del ministerio de energía y minas

## Valores

**Proactividad:** es necesario ser proactivos para adelantarnos a los posibles incidentes por ello evaluamos constantemente nuevas formas de trabajar; cuando las encontramos, actuamos con energía para ejecutarlas.

**Compromiso:** ofrecemos un producto de calidad de acuerdo a las expectativas de nuestros colegas, clientes, proveedores a tiempo para el cumplimiento de sus proyectos.

**Desarrollo Sostenible:** Estamos totalmente concentrados en desarrollar de nuestra productividad es por ello que clasificamos nuestros residuos sólidos y nivelamos los yacimientos explotados para el desarrollo de viviendas.

En la empresa existe un área de mantenimiento la cual ayuda a solucionar las paradas no planificadas de las excavadoras así como los mantenimientos preventivos los cuales en muchas oportunidades son realizados cuando los lubricantes ya no se encuentran aptos para el funcionamiento correcto debido a falta de control y planeamiento del mantenimiento preventivo además de documentación que nos permita planear, hacer el requerimiento de los insumos o repuestos para el mantenimiento así como registrar el ingreso de la maquinaria al área de mantenimiento.

La falta de un correcto mantenimiento genera un desgaste prematuro en la maquinaria pues las lubricaciones pierden sus propiedades de limpieza, lubricación y enfriamiento además los dispositivos de filtrado dejan pasar partículas metálicas más grandes generando desgaste prematuro en los puntos de alta lubricación como el cigüeñal, eje de levas y el turbo compresor.

Por otra parte los operadores no cumplen las labores de mantenimiento rutinario el cual es derivado al personal de mantenimiento perdiendo tiempo en transporte y dejando de lado tareas de mantenimiento más complejas como reparación de motores o mantenimiento preventivo de 250 horas de las excavadoras.

El descuido y la falta de control de los equipos generan uso excesivo del mantenimiento correctivo generando un costo de reparación muy elevados lo que provoca que las

maquinarias estén fuera de funcionamiento como se aprecia en las imágenes lo que significa una gran pérdida para la empresa.

Grafico 5.Maquinas inoperativas por repuestos



Fuente: Dipo bienes y servicios

además debido al elevado costo de los repuestos así como escases de mercado, muchas veces el costo del repuesto es cubierto pero debemos esperar la exportación de los mismos, por ello es necesario trabajar con los operadores para evitar negligencias en el proceso de mantenimiento y cuidado de las maquinas.

Buscando generar conciencia sobre el daño que producen a los equipos al usarlos con bajo nivel de fluidos o falta de lubricación en sus articulaciones lo que genera desgaste excesivo de los dispositivos móviles de las excavadoras.

Por otra parte en el área de mantenimiento encontramos muchas deficiencias como desorden debido a las maquinas fuera de funcionamiento además de falta de la clasificación residuos sólidos como aceites quemado uñas desgastadas, filtros usados motores fundidos

Grafico 6. Residuos de mantenimiento



Fuente: Dipo bienes y servicios

En vista de esto en la implementación atacaremos estas deficiencias para brindar un adecuado mantenimiento a las excavadoras y ser amigables con el medio ambiente buscando disminuir el alto costo de los mantenimientos correctivos el cual deja en espera la reparación de motores, sistemas de transmisión, así como mandos hidráulicos disminuyendo el índice de producción generando cuellos de botella por la falta de maquinaria.

Grafico 7. Aceites contaminados



Fuente: Dipo bienes y servicios

Los aceites sobrantes del mantenimiento son almacenado de forma desordenada y algunas veces son tiradas al suelo lo cual contamina en gran parte el área de trabajo así como el desempeño del personal al no tener una adecuada área de trabajo.

También notamos gran cantidad de maquinaria inservible debido a la falta de planeación y alto costo de reparación en muchas ocasiones inservible es factible comprar un nuevo motor.



Grafico 8. Baterías cruzadas



Fuente: Dipo bienes y servicios

La gran cantidad de motores y batería malogradas en gran parte se debe a la falta de inspección diaria de los equipos así como una correcta comunicación entre la administración y el área de mantenimiento quienes avisaron de la fuga de aceite como se muestra (Anexo 9) para detener la excavadora después de iniciadas las actividades de producción.

La fuga de aceite y bajo nivel del motor no permiten que se enfríe quitando la lubricación a alta presión en los puños de biela y bancada fundiendo amarrando el cigüeñal y dejando inservible la excavadora atentando contra las metas de producción causando daños por un costo de S/35000 en repuestos, lubricantes, trabajo de rectificación además mano de obra.

Grafico 9. Motor en reparación



Fuente: Dipo bienes y servicios.



En el motor por ello es necesario la aplicación de un método que genere nuevas competencias en nuestros colaboradores de modo que les den un sentido de pertenencia a los equipos por ser parte esencial del proceso de producción y su herramienta de trabajo diario

A continuación se muestra la tabla de producción de materiales agregados.

Donde:

T.A. Tiempo no Productivo

T.P. Tiempo Programado

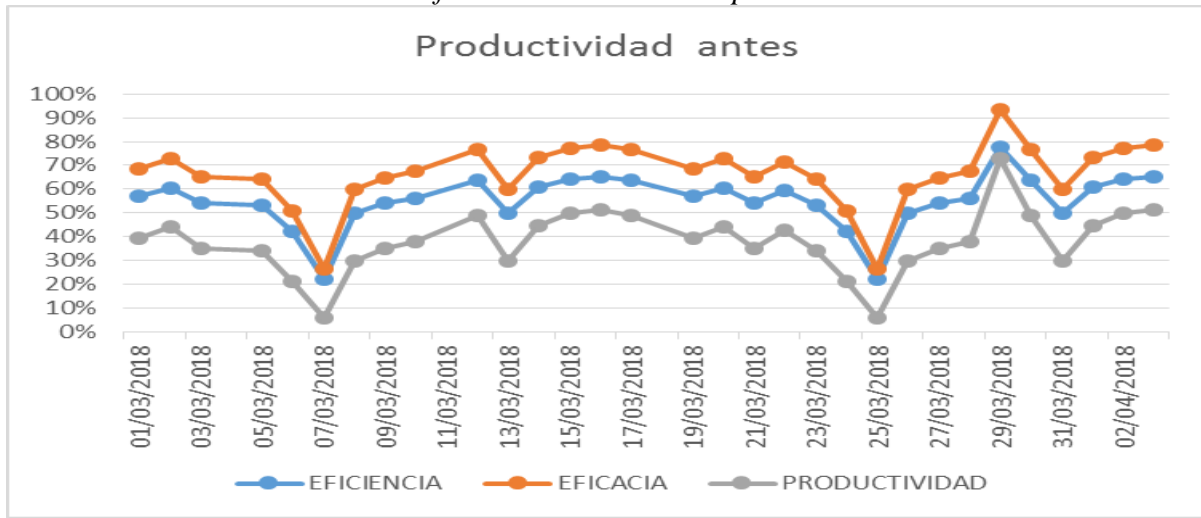
T.F. Tiempo de Funcionamiento

Tabla 4. Producción Marzo Abril

Productividad								
Fecha	T.P.	T.A.	T.F.	EFICIENCIA	PRODUCCION PROGRAMADA	PRODUCCION LOGRADA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01/03/2018	9	3.85	5.15	57%	450	309	69%	39%
02/03/2018	9	3.55	5.45	61%	450	327	73%	44%
03/03/2018	9	4.12	4.88	54%	450	292.8	65%	35%
05/03/2018	9	4.2	4.8	53%	450	288	64%	34%
06/03/2018	9	5.2	3.8	42%	450	228	51%	21%
07/03/2018	9	7	2	22%	450	120	27%	6%
08/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	270	60%	30%
09/03/2018	9	4.13	4.87	54%	450	292.2	65%	35%
10/03/2018	9	3.95	5.05	56%	450	303	67%	38%
12/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	345	77%	49%
13/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	270	60%	30%
14/03/2018	9	3.5	5.5	61%	450	330	73%	45%
15/03/2018	9	3.2	5.8	64%	450	348	77%	50%
16/03/2018	9	3.12	5.88	65%	450	352.8	78%	51%
17/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	345	77%	49%
19/03/2018	9	3.85	5.15	57%	450	309	69%	39%
20/03/2018	9	3.55	5.45	61%	450	327	73%	44%
21/03/2018	9	4.12	4.88	54%	450	292.8	65%	35%
22/03/2018	9	3.64	5.36	60%	450	321.6	71%	43%
23/03/2018	9	4.2	4.8	53%	450	288	64%	34%
24/03/2018	9	5.2	3.8	42%	450	228	51%	21%
25/03/2018	9	7	2	22%	450	120	27%	6%
26/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	270	60%	30%
27/03/2018	9	4.13	4.87	54%	450	292.2	65%	35%
28/03/2018	9	3.95	5.05	56%	450	303	67%	38%
29/03/2018	9	2	7	78%	450	420	93%	73%
30/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	345	77%	49%
31/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	270	60%	30%
01/04/2018	9	3.5	5.5	61%	450	330	73%	45%
02/04/2018	9	3.2	5.8	64%	450	348	77%	50%
03/04/2018	9	3.12	5.88	65%	450	352.8	78%	51%

Fuente: Elaboración Propia

Grafico 10. Productividad pre test



Promedio Antes del TPM	
Eficiencia	55%
Eficacia	65%
Productividad	37%

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta estos resultados se nos vio en la necesidad de implementar una herramienta de producción que nos permita elevar la eficiencia y eficacia de la producción y a la vez incrementar la vida útil de las excavadoras.

Para obtener la eficiencia elevada debemos considerar tres conceptos que debemos cumplir: mantener un equilibrado consumo energético, un mantenimiento asertivo y proactivo además de una producción constante y de alto rendimiento (Dounce, 2013, p.29).

Es determinante para la empresa mantener un funcionamiento efectivo de los equipos pues ayudara a maximizar la producción y disminuir el consumos de recursos e insumos es por ello que se analizó las causas más significantes de la empresa en este análisis el cual permite determinar el área con más influencia en las causas de la baja productividad la cual obtendremos mediante una matriz de priorización.

Tabla 5. Matriz de priorización

	<div>Falta de planificación de los mantenimientos</div> <div>Escases de capacitación</div> <div>Mal procedimiento de colaboradores</div> <div>Falta de formatos de inspección</div> <div>Exceso de mantenimiento correctivo</div> <div>Costos de mantenimiento</div> <div>Centro de explotación lejos del taller</div> <div>Combustible sucio</div> <div>Nivel de criticidad</div> <div>Total</div> <div>Porcentage</div> <div>Impacto</div> <div>Calificación</div> <div>Prioridad</div>														
producción	1	1	2	0	1	1	1	0	mid	7	30%	3	21	2	
mantenimiento	2	2	1	1	2	2	2	1	alto	13	57%	2	26	3	
Administración	1	0	1	1	0	0	0	0	bajo	3	13%	1	3	1	
Total	4	3	4	2	3	3	3	1		23	1				

Fuente: Elaboración propia

Notamos que para la empresa tendrá un efecto más notable en la productividad las acciones de mejora que realicemos en el área de mantenimiento además de buscar la efectividad en la operación de las excavadoras son esenciales para la producción pues debido a la magnitud de las actividades de la empresa las maquinarias con una capacidad de 70 Ton este debe ser cuidados así como eficaz para cortar cerro para recolectar materia prima que luego llenara en camiones, considero que el área de mantenimiento es fundamental en estos casos pues las maquinarias utilizadas en la producción son activos de alto costo para la empresa, después de determinar el área, debemos establecer las actividades que modificaran el método de trabajo actual y conseguirán una mejor producción se por ello consideramos tres alternativas de mejora: Six Sigma, Mantenimiento Productivo total y estudio de tiempos.

Tabla 6. Elección del método

Alternativas de solución	Criterios			totales
	produccion	mantenimiento	administracion	
Six Sigma	1	2	1	4
TPM	2	2	1	5
Estudio de T	2	0	1	3
impacto	2	3	1	

Fuente: Elaboración Propia

De los cuales se determinó que el más apropiado es el Mantenimiento Productivo Total siendo el método que cubre las necesidades y características de la empresa este nos permitirá:

Elevar la productividad dejando de lado los inconvenientes o incidentes que puedan detener o disminuir el ritmo de producción así como provocar accidente exponiendo a nuestro recurso humano.

Alargar la utilidad de las maquinarias, garantizar el funcionamiento requerido por el plan de producción además de disminuir la depreciación de nuestras maquinarias.

Garantizar que el equipo cumpla con los estándares de rendimiento en las tareas de producción programada en función a su capacidad de carga, velocidad de movimiento y respuesta de maniobrabilidad.

Inculcar en operarios y personal de mantenimiento la importancia de su labor en la producción, mantenimiento y bienestar familiar pues necesitamos personal empoderado que agregué valor a la empresa además de sentirse identificado con la empresa y su misión final.

Garantizar la eficiencia y eficacia de las excavadoras mediante la utilización de las mejoras orientadas, Mantenimiento Autónomo, mantenimiento planificado, entrenamiento y capacitación además de la implementación y uso de formatos de recolección de datos tanto para la implementación de método como para el análisis de la producción de esta manera podremos tener una muestra cuantitativa de los resultados de la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

## 2.7.2 Propuesta de mejora

La intención del investigador es aplicar el TPM el cual está constituida por 8 pilares enfocándonos más énfasis en las mejoras enfocadas, el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y capacitaciones los cuales están relacionados con el resultado del análisis de las causas de la baja productividad por ello nos deberán generar resultados significativos en la eficiencia y eficacia de los equipos comprometidos en el estudio además de generar competencias que permitan a nuestros operarios estar aptos para la producción y alargar la vida útil de los activos de la empresa, inculcando un enfoque de mejora continua y cuidado del medio ambiente de acuerdo con el siguiente plan de mejora

Tabla 7. Diagrama de Gantt

Cronograma de Ejecución de la Propuesta de Mejora											
Actividad	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Situación Actual de la Empresa	■	■	■								
Definición de la mejora		■	■								
Planeación de las mejoras			■	■							
Comunicar el plana a la gerencia				■							
Ejecución del plan de desarrollo del TPM				■	■						
Capacitación de involucrados en el TPM					■						
Aplicación del mejoras enfocadas					■	■					
Aplicación del mantenimiento autónomo					■	■					
Aplicación del mantenimiento planificado					■	■	■				
Aplicación de Gestion Temprana						■	■	■			
Recolección de datos mejorados						■	■	■			
Procesamiento de datos							■	■	■		
Contrastación de mejoras								■	■	■	
Primera sustentación									■		
Análisis estadístico										■	■
Entrega final											■
Sustentación final											

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3. Desarrollo de la propuesta

#### 2.7.3.1. Mejoras Orientadas


Las mejoras orientadas nos permitirán mayor información sobre el incidente además de ello no permitirá descubrir la causa que origina la parada no planificada de la excavadora además con un correcto diagnóstico de la avería significa menos costos de reparación y menor tiempo de mantenimiento correctivo por ello se implementó para toda incidencia en el funcionamiento de los equipos el análisis del “5w y 1h”. (Anexo10)

Adicional a este se implementó el análisis de los 5 porque el cual nos exige 5 posibles diagnósticos del problema el cual nos permitirá descubrir la causa raíz del problema. (Anexo11). Como fallas de lubricación por mal mantenimiento diario o negligencias del operador como exceder el límite de carga o golpear el lampón de manera brusca así como fugas de aceite entre otras.

#### 2.7.3.2. Mantenimiento autónomo

Debemos introducir la cultura de orden limpieza organización estandarización y mejora continua para mantener la disponibilidad de sistemas de accionamiento sometidos a altas presiones y temperaturas de trabajo una mínima pérdida de aceite, fuga de refrigerante, consumo excesivo de combustible, pérdida de la maniobrabilidad, baja capacidad de respuesta de la maquinaria avisadas a tiempo puede prever altos costos en mantenimiento correctivo, detener la producción así como dañar al operado por ello un control diario que nos permita conocer el estado de las excavadores antes de empezar a producir sería una ventaja para aumentar la disponibilidad de la máquina, alargar la incidencia de los mantenimientos correctivos es por ello que fijaremos los procedimientos para el mantenimiento Autónomo

Tabla 8. Lineamientos Mantenimiento Autónomo

	Procedimientos para el mantenimiento Autónomo
	<p>1. Objetivo</p> <p>Generar compromiso de los operadores de las excavadoras para su mantenimiento diario como engrase y limpieza además del correcto llenado de los formatos de inspección diaria.</p> <p>2. Alcance</p> <p>Este procedimiento evitara accidentes, problemas de funcionamiento además de permitir un mejor control de las maquinarias que permitirá una mejor respuesta por parte del área de mantenimiento evitando el desgaste prematuro de las excavadoras.</p> <p>3. Procedimiento</p> <p>El operador de la excavadora tendrá la responsabilidad de registrar su herramienta de trabajo antes de encenderlo diariamente de acuerdo con las fichas de inspección ANEXO 8 diaria anotando las observaciones, debidamente uniformado y usando correctamente los dispositivos de protección personal.</p> <p>El operador deberá retirar el exceso de polvo en radiador y entrada de aire propio de las actividades de las excavadoras para prevenir deterioro de los equipos o pérdida de rendimiento así como paradas no planificadas.</p> <p>El operador deberá inspeccionar la excavadora por la parte exterior revisando orugas, uñas, pines, bocinas, fugas de aceite y mangueras resacas o con fugas.</p>

El operador deberá revisar los niveles de fluidos de los diferentes sistemas de la excavadora como nivel de aceite de motor, nivel de aceite hidráulico, nivel de refrigerante, purgar agua del sistema de inyección verificar el estado el filtro de aire secundario y primario

El operador deberá revisar el estado del succionador de combustible así como el correcto sellado del tanque para evitar ingreso de tierra al sistema de inyección además del nivel de combustible para el cumplimiento de las tareas de día.

El operador deberá aplicar grasa en los puntos de lubricación de los pines, bocinas y tensión de la cadena anotara las anomalías en los formatos de inspección.

El operador deberá prender el equipo esperar que llegue a su temperatura de trabajo además de verificar los testigos que garantizan el correcto funcionamiento del sistema presiones de los diferentes sistemas y detener las operaciones en caso de recalentamiento o fuga excesiva de aceite.

Al terminar sus actividades deberá anotar el hodómetro además del nivel de combustible.

Estas acciones alargaran el tiempo entre fallas además incrementara la confiabilidad de las excavadoras evitando costo de mantenimiento correctivo constate.



Grafico 11. Entrenamiento a operarios y técnicos



Fuente: Dipo bienes y servicios

En el desarrollo del mantenimiento autónomo como herramienta del TPM entrena a los colaboradores en las actividades de conservación de los equipos pues ellos son quienes trabajan diariamente con las excavadoras por eso que se designara un pequeño tiempo de la producción para que el operados realice actividades de mantenimiento de baja complejidad como tareas de inspección de las características de la excavadora así como el nivel de los fluidos, actividades de limpieza así como lubricación que son de vital importancia para el funcionamiento de los equipos por ello se capacito al personal de operativo y de mantenimiento buscando insertar la cultura del mantenimiento autónomo es importante que el operario este identificado con los objetivos de la empresa con un manejo efectivo de la excavadora además de ser cuidadoso al momento de romper el cerro pues su integridad también se encuentra en peligro debido a la magnitud de las operaciones.

### 2.7.3.3 Mantenimiento Planeado

El mantenimiento planeado es la correcta organización y planificación de tareas el cual mediante el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo programa la ejecución de estas actividades de tal forma que no generen pérdida en el tiempo programado para la producción generando un ahorro significativo en eliminación de tiempo improductivo y dinero para la adquisición de repuestos (Duffvaa et al. 2010, p.68).

La implementación del mantenimiento planificado será un importante aliado para el control de los mantenimientos preventivos y la programación de los mismos de esta forma podremos alargar la vida útil de la excavadoras debido a ello será necesario tener documentación que compruebe que el equipo está en condiciones de funcionamiento o tiene pendiente algún mantenimiento pendiente de acuerdo a sus horas de trabajo por ende no está apto para el uso pues los fluidos hidráulicos se deterioran dejando de lado la lubricación limpieza y enfriamiento del sistemas además nuestros equipos tienen la función de remover toneladas de materia prima por ello es necesario garantizar el cumplimiento de los mantenimientos para el correcto funcionamiento de los equipos evitando desgaste prematuro así como altos costos de mantenimiento correctivo y accidentes de gran magnitud.

Duffvaa et al. (2010) “se identifica mediante el mantenimiento preventivo y predictivo. Incluye la inspección y el servicio de trabajos que se realizan a intervalos recurrentes [...]; los trabajos se programan en momentos que no alteren los programas de entregas y producción. Los ahorros con la introducción del mantenimiento planeado son significativos en términos de reducción del tiempo muerto y los costos de materiales” (p.68).

Por ello se propone una herramienta de control garantice el cumplimiento de los mantenimientos de acuerdo a las horas de trabajo de las excavadoras para así poder gestionar la realización del mantenimiento preventivo en el momento adecuado pues los lubricantes así como refrigerantes ,filtros ,baterías y dispositivos del motor con desgastes propios del funcionamiento los cuales pueden generar problemas de alto costo de reposición por ello en conjunto con el personal de mantenimiento con experiencia en el rubro planificamos el siguiente plan de mantenimiento(Tabla de mantenimiento planificado) el cual permitirá

asegurar las metas de producción y disminuir la depreciación de los activos tan importantes para la empresa como son las excavadoras.

Por otra parte mediante una reunión con el personal de mantenimiento se propuso mediante una lluvia de ideas los puntos de inspección y engrase como parte necesaria para la implementación del mantenimiento autónomo esta ficha de inspección diaria (Tabla de inspección diaria) que el operador realizara diariamente en busca de la preservación de su puesto de trabajo además de la importancia del mismo así como la importancia de la función que el realiza como colaborador eficaz para la producción y el funcionamiento eficiente de las excavadoras.

Además para contralar el número de paros así como el tiempo de mantenimiento de las excavadoras habilitaremos una (ficha de orden de trabajo) en esta se registrara el estado actual del equipo a intervenir

La implementación de nuevos métodos de trabajo siempre debe estar acompañada de capacitaciones pues son herramientas que cuentan con procesos estandarizados que garantizan la correcta implementación además podemos aclarar dudas del personal en el proceso de implementación así como tomar ideas de ellos para la mejora en la producción.

Para el desarrollo del mantenimiento programado se decidió controlar los mantenimientos preventivos mediante una herramienta de control en la cual se muestran el código de la excavadora, el tipo de mantenimiento preventivo a realizar en el sistema al cual será aplicado, la lectura del odómetro en el último mantenimiento así como la fecha teniendo en cuenta el estado óptimo de los lubricantes, el tipo de repuesto o lubricantes así como el código de compra del mismo, además, muestra la lectura del odómetro y la fecha aproximada del próximo mantenimiento de esta manera tenemos tiempo para requerir la compra de lubricantes, filtros y repuesto para el mantenimiento de los diversos sistemas, de esta manera le damos más tiempo a la administración para la adquisición de los mismos evitando exponer a nuestras excavadoras a funcionamiento de baja eficiencia o déficit de funcionamiento así como el exceso de insumos en el almacén de esta forma la ficha nos ayudara a organizar los mantenimientos consecutivamente.

Tabla 9. Plan de mantenimiento

	Descripción	Actividad	Codigo R	Responsable
Cada 10 horas	Nivel de refrigerante del sistema de enframiento	Comprobar	MMC100/100	Operador
	Nivel de aceite de motor	Comprobar	15w40	Operador
	Separador de agua del sisteman de combustible	Drenar	117-4089	Operador
	Agua y sedimentos del tanque de combustible	Drenar	1R-0753	Operador
	Nivel de aceite del sistema hidraulico	Comprobar	random 68	Operador
	Indicadores y medidores	Probar		Operador
	Alarma de desplazamiento	Inspeccionar		Operador
	Varillaje cucharon	Lubricar	grasa	Operador
	Tornamesa	Lubricar	grasa	Operador
Cada 50 horas	Uñas cucharon	Cambiar	ASHQ5988	Tecnico
	cadena	Lubricar/ ajust	grasa	Tecnico
	Varillaje de pluma y brazo	Lubricar	grasa	Tecnico
Cada 250 horas	Nivel de refrigerante del sistema de enframiento	Comprobar	MMC100/100	Tecnico
	Muestra de aceite de motor	Obtener	15w40	Tecnico
	Muestra de aceite mandos finales	Obtener	random 68	Tecnico
	Correa- Alternador- bomba de agua	Ajustar	bando 8k5	Tecnico
	Condensador(refrigerante)	Comprobar	-	Tecnico
	Nivel de aceite mandos finales	Comprobar	85w140	Tecnico
	Filtro de aire de motor	Reemplazar	8N-5316	Tecnico
	Filtro de aceite del sistema hidraulico(Caja)	Reemplazar	1R-0720	Tecnico
	Filtro de aceite del sistema hidraulico(piloto)	Reemplazar	1R-0724	Tecnico
	Filtro de aceite del sistema hidraulico(remoto)	Reemplazar	1R-0828	Tecnico
Cada 500 horas	Muestra de aceite del sistema hidruaulico	Obtener	random 68	Tecnico
	Muestra de aceite mando de la rotacion	Obtener	random 68	Tecnico
	varillaje de la pluma y brazo	Comprobar	-	Tecnico
	Respitadero del cárter	Limpiar	-	Tecnico
	Aceite de motor	Cambiar	15w40	Tecnico
	Filtro de aceite de motor	Cambiar	1R-0739	Tecnico
	Filtro primario de combustible(separador)	Reemplazar	117-4089	Tecnico
	Filtro secundario el sistema de combustible	Reemplazar	1R-0753	Tecnico
Cada 1000 horas	Aceite del Sistema Hidraulico	Cambiar		Tecnico
	Bateria	Inspeccionar/	h2o bateria	Tecnico
	Holgura de valvula del motor	Ajustar	Gage	Tecnico
	Tornamesa	Inspeccionar/	grasa	Tecnico
	Cadena	Ajustar/lubrica	grasa	Tecnico
	Cucharon	Reforzar	Soldadura	Tecnico
Cada 2000 horas	Aceite de mando finales	Cambiar	85w140	Tecnico
	Regilla tanque hidraulico	Limpiar		Tecnico
	Filtro de la cabina	Reemplazar	109-4089	Tecnico
	Fluido de enfriamiento	Cambiar	MMC100/100	Tecnico

Fuente: Elaboración propia

Además para bienestar de nuestros colaboradores se limpió el taller eliminando los desperdicios los cuales fueron vendidos como chatarras con la cual se procedió a pintar y techar el taller

Grafico 12. Taller de mantenimiento Antes y después



Fuente: Dipo bienes y servicios

Se implementó también un armario para almacenar exclusivamente los repuestos necesarios para los mantenimientos programados en la semana lo cual nos permitirá cumplir con los mantenimientos planeados, además disminuir los tiempos de mantenimiento con el uso de pistolas neumáticas para aflojar y ajustar pernos

Grafico 13. Armario de mantenimiento y pistola neumática

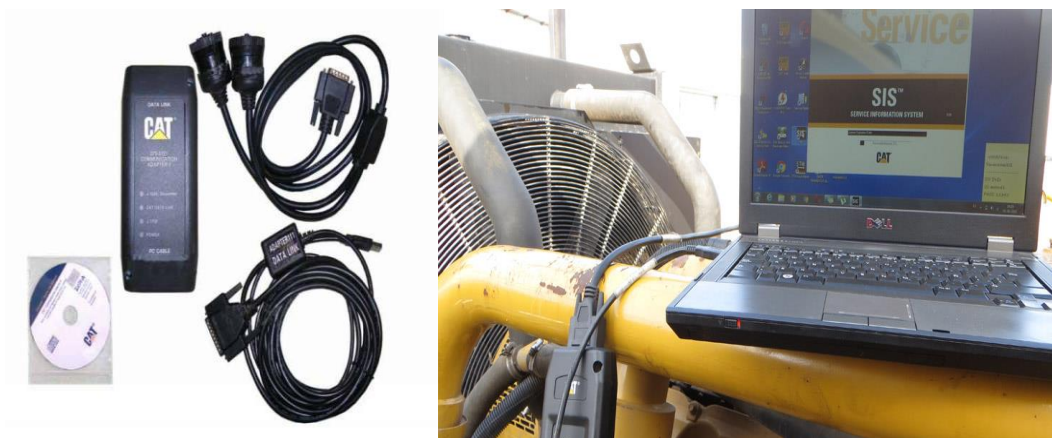


Fuente: Dipo bienes y servicios.

#### 2.7.3.4 Gestión Temprana

Para el desarrollo de la gestión temprana en vista de que el costo por escaneo de la excavadora tiene un costo de \$200 además de tener que esperar al técnico llegue hasta la planta tomara un mínimo de 2 horas con la maquina parada por un código de falla o por un diagnóstico más acertado se le ofreció a la administración la adquisición de un software de monitoreo y diagnóstico de averías con un costo de 3500 soles el cual nos permitirá observar la lectura de los sensores además de activarlos electrónicamente para su testeo.

Grafico 14. Escáner maquinaria pesada



Fuente: Dipo bienes y servicios.

También se le asignó un maletín de herramientas a tres grupos de trabajo para su responsabilidad para el cumplimiento de la labores de mantenimiento.

Grafico 15. Nuevos maletines de herramientas



Fuente: Dipo bienes y servicios



#### 2.7.3.5. Seguridad higiene y medio ambiente

Como parte del cuidado ambiental propio de los valores de la empresa se procedió a la clasificación de hidrocarburos como el aceite quemado, ácidos de batería, combustibles sucios y residuos sólidos del mantenimiento se procedió a organizar colectores para los residuos del mantenimiento.

Grafico 16. Clasificación de residuos Antes y Después



Fuente: Elaboración propia

## 2.7.4 Resultados

### Disponibilidad.-

Para determinar la disponibilidad se procedió a obtener un promedio de todas las excavadoras de ello se notó un incremento del de la implementación se incrementó la disponibilidad de las excavadoras 46.4% del promedio de disponibilidad del mes de marzo.

Tabla 10. Disponibilidad Antes-Después

		Disponibilidad antes		Disponibilidad despues	Aumento de la disponibilidad
1	01/03/2018	46.9%	23/07/2018	66.4%	19.5%
2	02/03/2018	48.3%	24/07/2018	64.1%	15.8%
3	03/03/2018	47.4%	25/07/2018	68.1%	20.7%
4	05/03/2018	44.4%	26/07/2018	62.6%	18.3%
5	06/03/2018	52.7%	27/07/2018	71.8%	19.0%
6	07/03/2018	47.1%	30/07/2018	59.6%	12.5%
7	08/03/2018	56.5%	31/07/2018	65.1%	8.6%
8	09/03/2018	53.9%	01/08/2018	68.9%	15.0%
9	10/03/2018	53.4%	02/08/2018	75.0%	21.6%
10	12/03/2018	48.1%	03/08/2018	68.2%	20.0%
11	13/03/2018	52.0%	04/08/2018	71.4%	19.3%
12	14/03/2018	38.9%	06/08/2018	70.5%	31.6%
13	15/03/2018	41.3%	07/08/2018	72.9%	31.6%
14	16/03/2018	47.5%	08/08/2018	67.6%	20.1%
15	17/03/2018	45.1%	09/08/2018	72.1%	27.0%
16	19/03/2018	49.3%	10/08/2018	72.6%	23.4%
17	20/03/2018	44.5%	11/08/2018	73.7%	29.2%
18	21/03/2018	52.4%	13/08/2018	66.7%	14.3%
19	22/03/2018	43.7%	14/08/2018	71.6%	27.9%
20	23/03/2018	51.0%	15/08/2018	67.5%	16.5%
21	24/03/2018	43.0%	16/08/2018	76.5%	33.5%
22	26/03/2018	48.3%	17/08/2018	69.6%	21.4%
23	27/03/2018	43.5%	18/08/2018	75.7%	32.2%
24	28/03/2018	48.5%	20/08/2018	66.6%	18.2%
25	29/03/2018	45.9%	21/08/2018	66.7%	20.8%
26	30/03/2018	52.4%	22/08/2018	72.8%	20.3%
27	31/03/2018	52.0%	23/08/2018	65.8%	13.8%
28	02/04/2018	40.3%	24/08/2018	77.4%	37.1%
29	03/04/2018	44.1%	25/08/2018	70.7%	26.6%
30	04/04/2018	51.0%	27/08/2018	77.6%	26.6%
31	05/04/2018	49.9%	28/08/2018	68.3%	18.4%
32	06/04/2018	46.2%	29/08/2018	74.9%	28.7%
	Promedio	47.8%	Promedio	70.0%	22.2%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS



Fiabilidad.-

Debido a que el desarrollo de la propuesta se base en disminuir las paradas no planificadas se izó un análisis de la fiabilidad de las excavadoras lo cual nos mostrara la probabilidad de falla de las excavadoras la cual disminuyo en 39.24% con respecto al fiabilidad antes de la aplicación.

Tabla 11. Fiabilidad Antes-Después

		Fiabilidad Antes		Fiabilidad Despues	Disminucion de la fiabilidad
1	01/03/2018	56.4%	23/07/2018	29.5%	26.9%
2	02/03/2018	46.8%	24/07/2018	40.2%	6.6%
3	03/03/2018	37.5%	25/07/2018	34.3%	3.2%
4	05/03/2018	50.2%	26/07/2018	32.0%	18.1%
5	06/03/2018	32.5%	27/07/2018	42.4%	-9.8%
6	07/03/2018	56.9%	30/07/2018	18.8%	38.1%
7	08/03/2018	46.5%	31/07/2018	22.2%	24.3%
8	09/03/2018	49.4%	01/08/2018	30.0%	19.4%
9	10/03/2018	49.4%	02/08/2018	32.0%	17.4%
10	12/03/2018	44.4%	03/08/2018	23.7%	20.8%
11	13/03/2018	34.0%	04/08/2018	32.4%	1.7%
12	14/03/2018	33.6%	06/08/2018	24.3%	9.4%
13	15/03/2018	42.9%	07/08/2018	31.5%	11.4%
14	16/03/2018	46.9%	08/08/2018	17.8%	29.1%
15	17/03/2018	40.1%	09/08/2018	32.9%	7.3%
16	19/03/2018	52.8%	10/08/2018	18.2%	34.6%
17	20/03/2018	28.8%	11/08/2018	30.3%	-1.4%
18	21/03/2018	40.5%	13/08/2018	17.9%	22.6%
19	22/03/2018	30.1%	14/08/2018	34.0%	-3.9%
20	23/03/2018	50.5%	15/08/2018	18.3%	32.2%
21	24/03/2018	40.5%	16/08/2018	38.7%	1.8%
22	26/03/2018	54.7%	17/08/2018	28.1%	26.6%
23	27/03/2018	40.8%	18/08/2018	37.9%	2.9%
24	28/03/2018	54.6%	20/08/2018	28.9%	25.7%
25	29/03/2018	56.9%	21/08/2018	39.8%	17.1%
26	30/03/2018	50.9%	22/08/2018	19.8%	31.1%
27	31/03/2018	51.7%	23/08/2018	18.0%	33.8%
28	02/04/2018	94.4%	24/08/2018	19.9%	74.5%
29	03/04/2018	39.1%	25/08/2018	27.7%	11.3%
30	04/04/2018	35.3%	27/08/2018	25.0%	10.3%
31	05/04/2018	35.4%	28/08/2018	28.0%	7.3%
32	06/04/2018	57.7%	29/08/2018	26.2%	31.4%
	Promedio	46.3%		28.1%	18.2%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS

## Eficiencia.-

La eficiencia de la producción de piedra de media y arena gruesa se vio elevada en 46.58% con respecto al promedio del mes de marzo debido a una operación eficiente y un correcto mantenimiento.

Tabla 12. Eficiencia Antes-Después

		Eficiencia antes		Eficiencia Despues	Aumento eficiencia
1	01/03/2018	57%	23/07/2018	79%	22%
2	02/03/2018	61%	24/07/2018	78%	17%
3	03/03/2018	54%	25/07/2018	78%	24%
4	05/03/2018	60%	26/07/2018	78%	18%
5	06/03/2018	53%	27/07/2018	83%	30%
6	07/03/2018	42%	30/07/2018	83%	41%
7	08/03/2018	22%	31/07/2018	83%	61%
8	09/03/2018	50%	01/08/2018	78%	28%
9	10/03/2018	54%	02/08/2018	74%	20%
10	12/03/2018	56%	03/08/2018	74%	18%
11	13/03/2018	11%	04/08/2018	74%	63%
12	14/03/2018	64%	06/08/2018	76%	12%
13	15/03/2018	50%	07/08/2018	78%	28%
14	16/03/2018	61%	08/08/2018	78%	17%
15	17/03/2018	64%	09/08/2018	78%	13%
16	19/03/2018	65%	10/08/2018	78%	12%
17	20/03/2018	64%	11/08/2018	82%	18%
18	21/03/2018	50%	13/08/2018	79%	29%
19	22/03/2018	57%	14/08/2018	78%	21%
20	23/03/2018	61%	15/08/2018	78%	17%
21	24/03/2018	54%	16/08/2018	78%	24%
22	26/03/2018	60%	17/08/2018	76%	16%
23	27/03/2018	53%	18/08/2018	77%	23%
24	28/03/2018	42%	20/08/2018	78%	36%
25	29/03/2018	22%	21/08/2018	78%	56%
26	30/03/2018	50%	22/08/2018	79%	29%
27	31/03/2018	54%	23/08/2018	78%	24%
28	02/04/2018	56%	24/08/2018	78%	22%
29	03/04/2018	78%	25/08/2018	78%	1%
30	04/04/2018	64%	27/08/2018	77%	13%
31	05/04/2018	50%	28/08/2018	73%	23%
32	06/04/2018	61%	29/08/2018	77%	16%
	Promedio	53%		78%	25%

Fuente: DIPOS BIENES Y SERVICIOS

## Eficacia

Después de la implementación al disminuir las paradas no planificadas además del tiempo de mantenimiento nos permite aumentar el porcentaje de cumplimiento de la meta sin usar horas extra la eficiencia se elevó un 39.4%

Tabla 13. Eficacia Antes-Después

		Eficacia Antes		Eficacia Despues	Aumento Eficacia
1	01/03/2018	72%	23/07/2018	94%	22%
2	02/03/2018	76%	24/07/2018	92%	17%
3	03/03/2018	68%	25/07/2018	92%	25%
4	05/03/2018	74%	26/07/2018	92%	18%
5	06/03/2018	67%	27/07/2018	99%	32%
6	07/03/2018	53%	30/07/2018	99%	46%
7	08/03/2018	28%	31/07/2018	99%	71%
8	09/03/2018	63%	01/08/2018	92%	30%
9	10/03/2018	68%	02/08/2018	88%	21%
10	12/03/2018	70%	03/08/2018	88%	18%
11	13/03/2018	14%	04/08/2018	88%	75%
12	14/03/2018	80%	06/08/2018	90%	10%
13	15/03/2018	63%	07/08/2018	92%	30%
14	16/03/2018	76%	08/08/2018	92%	16%
15	17/03/2018	81%	09/08/2018	92%	12%
16	19/03/2018	82%	10/08/2018	92%	11%
17	20/03/2018	80%	11/08/2018	97%	17%
18	21/03/2018	63%	13/08/2018	94%	32%
19	22/03/2018	72%	14/08/2018	93%	22%
20	23/03/2018	76%	15/08/2018	93%	17%
21	24/03/2018	68%	16/08/2018	92%	25%
22	26/03/2018	74%	17/08/2018	90%	15%
23	27/03/2018	67%	18/08/2018	91%	24%
24	28/03/2018	53%	20/08/2018	93%	40%
25	29/03/2018	28%	21/08/2018	93%	65%
26	30/03/2018	63%	22/08/2018	94%	31%
27	31/03/2018	68%	23/08/2018	93%	25%
28	02/04/2018	70%	24/08/2018	92%	22%
29	03/04/2018	97%	25/08/2018	93%	-4%
30	04/04/2018	80%	27/08/2018	91%	11%
31	05/04/2018	63%	28/08/2018	90%	28%
32	06/04/2018	76%	29/08/2018	90%	14%
	Promedio	66%		93%	26%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS

Productividad.-

El conjunto de herramienta q se utilizaron para la implementación del mantenimiento productivo total se ven reflejado en el la variación de la productividad de 38% a72 % lo que se verá reflejado en las ganancias y el ahorro en mantenimiento en la empresa.

Tabla 14. Productividad Antes-Después

		Productividad Antes		Productividad Despues	Aumento productividad
1	01/03/2018	41%	23/07/2018	74%	33%
2	02/03/2018	46%	24/07/2018	72%	26%
3	03/03/2018	37%	25/07/2018	72%	35%
4	05/03/2018	44%	26/07/2018	72%	28%
5	06/03/2018	36%	27/07/2018	83%	47%
6	07/03/2018	22%	30/07/2018	83%	60%
7	08/03/2018	6%	31/07/2018	83%	76%
8	09/03/2018	31%	01/08/2018	72%	41%
9	10/03/2018	37%	02/08/2018	66%	29%
10	12/03/2018	39%	03/08/2018	66%	26%
11	13/03/2018	2%	04/08/2018	66%	64%
12	14/03/2018	51%	06/08/2018	68%	17%
13	15/03/2018	31%	07/08/2018	72%	41%
14	16/03/2018	47%	08/08/2018	72%	25%
15	17/03/2018	52%	09/08/2018	72%	20%
16	19/03/2018	53%	10/08/2018	72%	19%
17	20/03/2018	51%	11/08/2018	79%	28%
18	21/03/2018	31%	13/08/2018	75%	44%
19	22/03/2018	41%	14/08/2018	73%	32%
20	23/03/2018	46%	15/08/2018	72%	26%
21	24/03/2018	37%	16/08/2018	72%	35%
22	26/03/2018	44%	17/08/2018	68%	23%
23	27/03/2018	36%	18/08/2018	70%	34%
24	28/03/2018	22%	20/08/2018	72%	50%
25	29/03/2018	6%	21/08/2018	73%	67%
26	30/03/2018	31%	22/08/2018	74%	43%
27	31/03/2018	37%	23/08/2018	73%	36%
28	02/04/2018	39%	24/08/2018	72%	33%
29	03/04/2018	76%	25/08/2018	73%	-3%
30	04/04/2018	51%	27/08/2018	70%	19%
31	05/04/2018	31%	28/08/2018	70%	39%
32	06/04/2018	47%	29/08/2018	70%	23%
	Promedio	38%		72%	35%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS

### 2.7.5 Análisis Económico financiero

Es necesario para la investigación que la inversión económica genere ganancia a la empresa es por ello que realizaremos el análisis económico financiero de nuestro proyecto en el cual se detallaran los gastos que genera la implementación del MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS.

#### INVERSIÓN:

Para la implementación del mantenimiento productivo total es necesario generar registros, planes de mantenimiento, educación para los colaboradores, dispositivos de diagnóstico así como tiempo de investigación y análisis los cuales será detallado a continuación:

Tabla 15. Tiempo del investigador

	Cantidad	Costo	total
Fabian Sandoval Acuña	6	S/ 500.00	S/ 3,000.00
Total			S/ 3,000.00

#### Mano de obra directa

En el cuadro se analiza el salario de los operadores así como del personal de mantenimiento para determinar el costo que generara el tiempo de capacitación para la implementación del TPM con charlas diarias durante la implementación.

Tabla 16. Costo de capacitación

Puesto/Tipo de Operador	Sueldo diario	Sueldo semanal	Horas trabajadas	costo/Hora
Tec. Enrique palomino	S/ 75.00	S/ 450.00	55	S/ 8.18
Tec. Marcelino Monsalve	S/ 60.00	S/ 360.00	50	S/ 7.20
Tec. Eladio Huamán	S/ 60.00	S/ 360.00	50	S/ 7.20
Tec. Fabian Sandoval	S/ 50.00	S/ 300.00	50	S/ 6.00
Dennis Egusquis	S/ 120.00	S/ 720.00	50	S/ 14.40
Mario Cordova	S/ 120.00	S/ 720.00	50	S/ 14.40
Daniel casallo	S/ 120.00	S/ 720.00	50	S/ 14.40
Miguel Minaya	S/ 120.00	S/ 720.00	50	S/ 14.40
Jorge quezada	S/ 120.00	S/ 720.00	50	S/ 14.40
Costo por hora de capacitacion				S/ 100.58
charlas 20'por 30dias			10	S/ 1,005.82

## Recursos materiales

En el cuadro se muestra los dispositivos que harán posible la implementación del TPM los cuales fueron adquiridos por la empresa.

Tabla 17. Materiales para la implementación

Ítem	Costo	Unidades	Costo T
Hojas	S/ 20.00	4	S/ 80.00
Archivadores	S/ 10.00	3	S/ 30.00
Laptop	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
Software V-Cats	S/ 3,500.00	1	S/ 3,500.00
Lapiceros	S/ 1.00	20	S/ 20.00
Tableros	S/ 2.00	6	S/ 12.00
Cantenedores de Aceite	S/ 50.00	4	S/ 200.00
Armario	S/ 450.00	1	S/ 450.00
Total de accesorios			S/ 5,792.00

## Inversión total

En esta parte se muestra la inversión total para la implementación del TPM

Tabla 18 . Inversión total

Tiempo del investigador	S/ 3,000.00
Costo Capacitacion	S/ 1,005.82
Materiales	S/ 5,792.00
Inversión total	S/ 9,797.82

## Periodo de Recuperación:

Para analiza el comportamiento de la inversión de generar el cuadro en el cual se realiza una comparación entre los costos de mantenimiento del segundo semestre del 2017 y primer semestre del 2018 en contraste con los costos después de la implementación así como del mantenimiento de la herramienta de esta forma determinaremos el valor actual neto positivo de S/. 11401, además de una tasa interna de retorno mayor al 22% anual que gana la empresa con la inversión de su dinero. El costo beneficio del proyecto que por cada sol invertido se gana 16% adicional y la inversión se logra recuperar en 1.28 meses.

Tabla 19. Flujo de caja mantenimiento

Flujo de Caja													
	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18
meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
costos de mantenimiento 2017		17589.0	19586.0	17652.0	18656.0	22504.0	22542.0	19256.0	18569.0	19562.0	17895.0	18121.0	16574.0
costos de mantenimiento 2018		11193.0	12463.8	11233.1	11872.0	14320.7	14344.9	12253.8	11816.6	12448.5	12825.9	13721.3	14356.4
Ahorro en mantenimiento		6396.0	7122.2	6418.9	6784.0	8183.3	8197.1	7002.2	6752.4	7113.5	5069.1	4399.7	2217.6
Mantenimiento del Tpm		1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Margen de contribución		5396.0	6122.2	5418.9	5784.0	7183.3	7197.1	6002.2	5752.4	6113.5	4069.1	3399.7	1217.6
Inversion	-9797.8												
Saldo caja	-9797.8	5396.0	6122.2	5418.9	5784.0	7183.3	7197.1	6002.2	5752.4	6113.5	4069.1	3399.7	1217.6

Van	S/. 11,401
TIR	59%
C/B	1.16
TASA	22%

Fuente: Dipo bienes y servicios

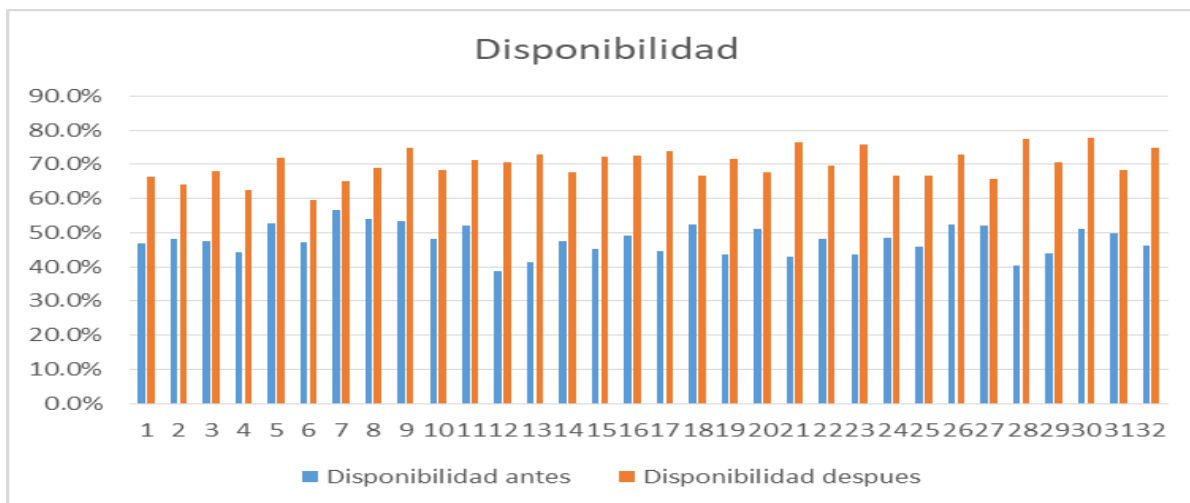
### III. RESULTADOS



### 3.1. Análisis descriptivo

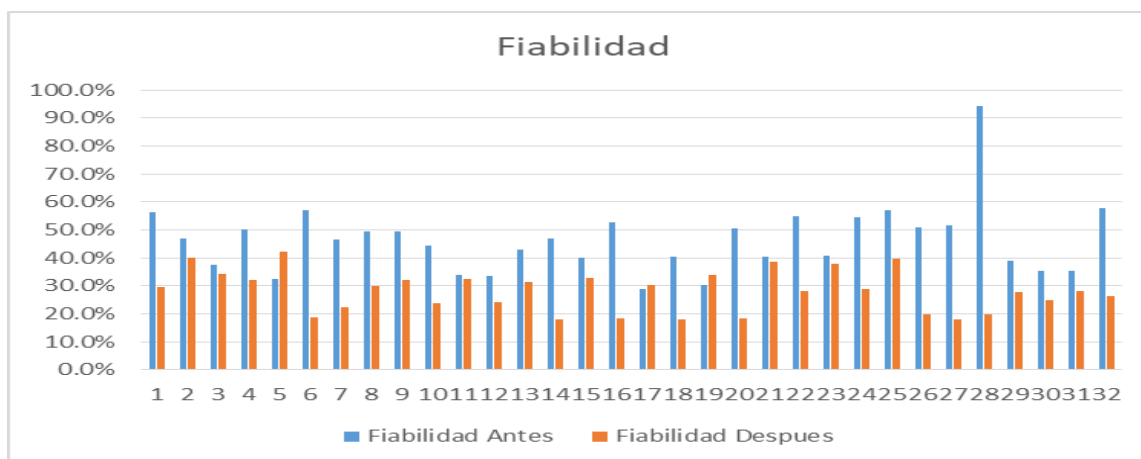
En esta parte se analizará descriptivamente la productividad antes y después de la implementación del TPM en el mantenimiento de las excavadoras de DIPO BIENES Y SERVICIOS

Grafico 17. Disponibilidad



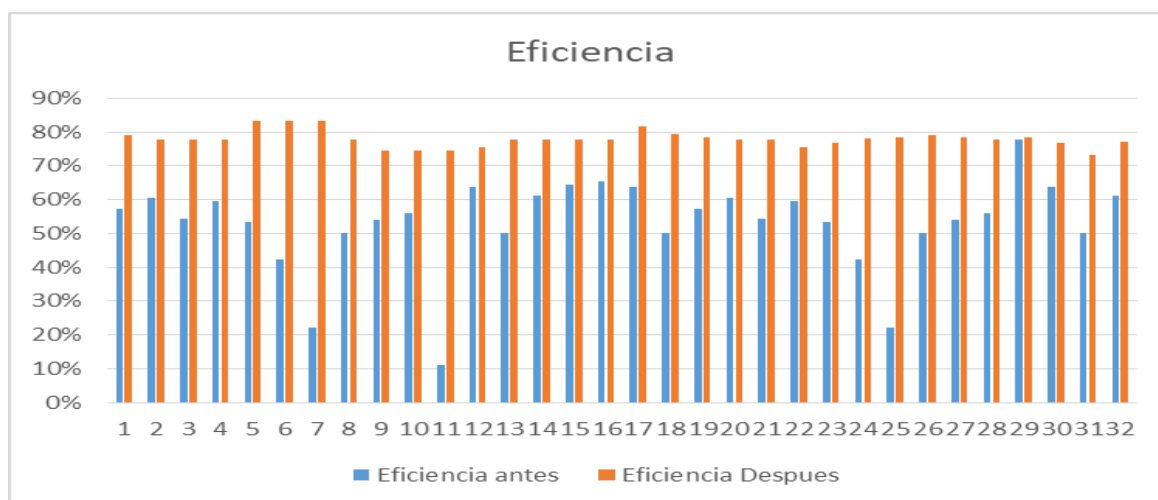
En el grafico se muestra de forma gráfica la de los 32 datos tomados en la pre-prueba y post prueba en razón del promedio de disponibilidad de las excavadoras de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS de esta manera es posibles distinguir que la aplicación del TPM genera una variación positiva lo que ayudara al logro de los objetivos de producción.

Grafico 18. Fiabilidad



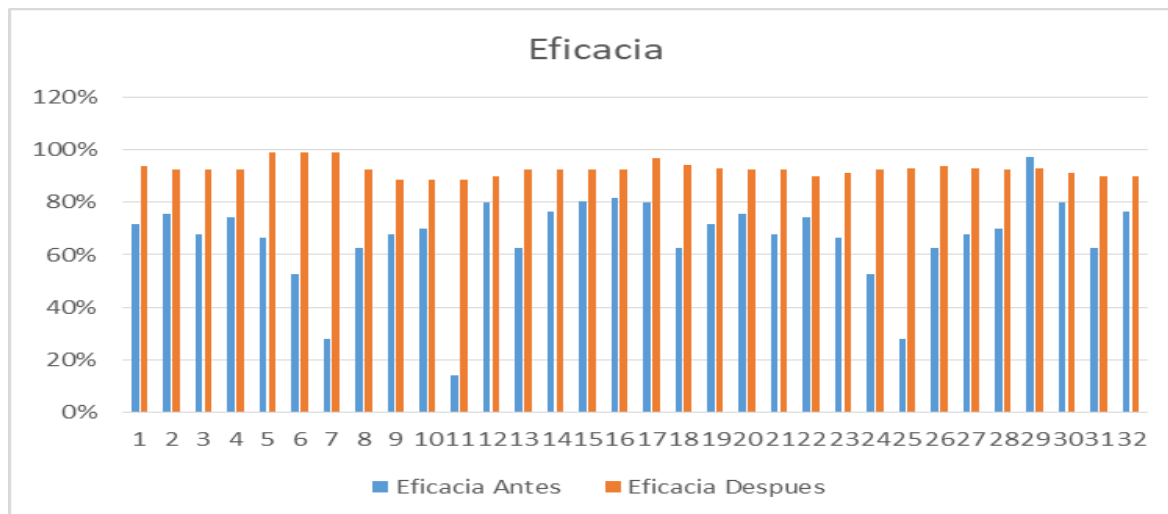
En el grafico se muestra de forma gráfica la de los 32 datos tomados en la pre-prueba y post prueba en razón del promedio de fiabilidad de las excavadoras de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS de esta manera es posibles distinguir que la aplicación del TPM disminuye el índice de fiabilidad de los equipos lo que ayudara al logro de los objetivos de producción.

Grafico 19. Eficiencia



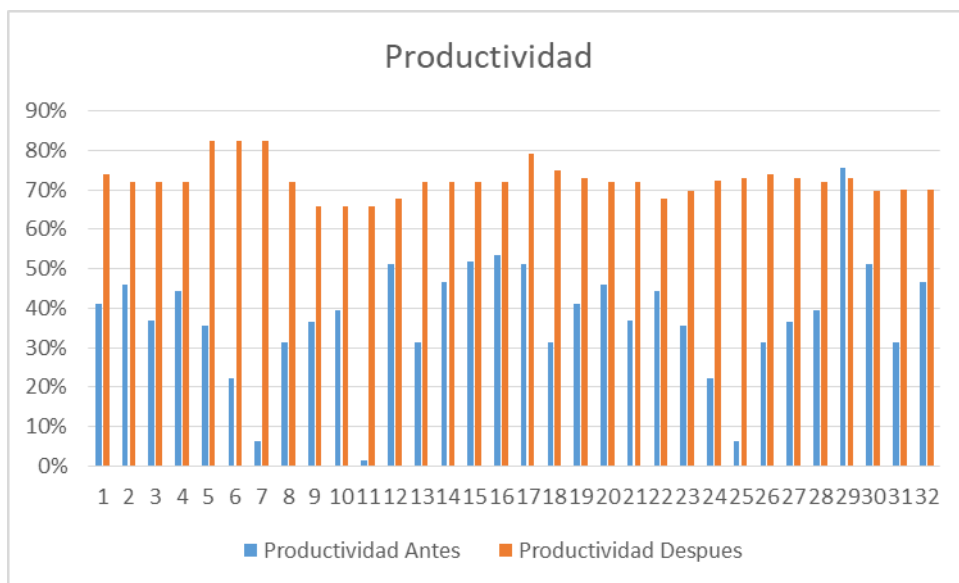
En el grafico se muestra de forma gráfica la de los 32 datos tomados en la pre-prueba y post prueba en razón del promedio de Eficiencia de la producción de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS de esta manera es posibles distinguir que la aplicación del TPM genera una variación positiva en el tiempo de producción total.

Grafico 20. Eficacia



En el grafico se muestra de forma gráfica la de los 32 datos tomados en la pre-prueba y post prueba en razón del promedio de Eficacia de la producción de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS de esta manera es posibles distinguir que la aplicación del TPM genera una variación positiva con respecto a los metros cúbicos producidos .

Grafico 21. Productividad



En el grafico se muestra de forma gráfica la de los 32 datos tomados en la pre-prueba y post prueba en razón del promedio de Productividad de las excavadoras de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS de esta manera es posibles distinguir que la aplicación del TPM genera una variación positiva lo que ayudara al logro de los objetivos de producción.

### 3.2 Análisis inferencial

#### 3.2.1 Análisis de la Hipótesis General

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Para realizar una correcta prueba de significancia de la hipótesis general es necesario realizar un análisis de las 32 muestras del antes y después de la productividad para determinar su comportamiento; debido a la cantidad de muestras tomadas optaremos por el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 20. Prueba de normalidad hipótesis General

Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig
Productividad Antes	,180	32	,010
Productividad Después	,235	32	,000

Fuente: SSPS v.22

Como resultado de la tabla, se obtuvo una significancia de la productividad antes de (0.010) y una productividad después de (0.000); es por ello que elegiremos el estadígrafo de contrastación de hipótesis de Wilcoxon pues el comportamiento de la productividad antes y después son no paramétricos.

#### Contrastación de la hipótesis general

H<sub>0</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras no incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

H<sub>a</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la productividad de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Contrastación de la productividad antes y después con Wilcoxon

Tabla 21. Datos Estadísticos Descriptivos

	N	Media	Desviacion estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	32	,3752	,14829	,02	,76
Productividad Después	32	,7241	,04265	,66	,83

Fuente: SPSS v.20

De la tabla muestra que la media de la productividad antes (0.3752) es menor que la media después (0.7241), se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no incrementará la productividad pues no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , de ello se acepta la hipótesis de investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la productividad en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

Para garantizar un correcto análisis, realizaremos el análisis del  $P_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a los datos tomados

Regla de decisión:

Si  $P_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 22. Análisis de la significancia de la productividad

	Productividad Antes - Productividad Después
Z	-4,918 <sup>b</sup>
Sig.asintona (bilateral)	,000

De la tabla se obtiene que la significancia según la productividad es de 0.000 por ello de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis de

investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la productividad en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

### 3.2.2 Análisis de las Hipótesis Específicas

#### Eficacia

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Para realizar una correcta prueba de significancia de la hipótesis general es necesario realizar un análisis de las 32 muestras del antes y después de la eficacia para determinar su comportamiento; debido a la cantidad de muestras tomadas optaremos por el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 23. Prueba de normalidad hipótesis específica

Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig
Eficacia Antes	,268	32	,000
Eficacia Después	,216	32	,002

Fuente: SSPS v.20

Como resultado de la tabla, se obtuvo una significancia de la eficacia antes de (0.000) y una Eficacia después de (0.002); es por ello que elegiremos el estadígrafo de contrastación de hipótesis de Wilcoxon pues el comportamiento de la eficacia antes y después son no paramétricos.

#### Contrastación de la hipótesis Específica

H<sub>0</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras no incrementará la Eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

$H_a$ : La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la Eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Contrastación de la eficacia antes y después con Wilcoxon

Tabla 24. Datos Estadísticos Descriptivos

	N	Media	Desviacion estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	32	,6448	,16807	,14	,82
Eficacia Después	32	,9288	,02891	,88	,99

De la tabla muestra que la media de la Eficacia antes (0.6448) es menor que la media después (0.9288), se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no incrementará la Eficacia pues no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , de ello se acepta la hipótesis de investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la eficacia en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

Para garantizar un correcto análisis, realizaremos el análisis del  $P_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a los datos tomados

Regla de decisión:

Si  $P_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. Análisis de la significancia de la Eficacia

	Eficacia Antes -Eficacia Después
Z	-4,541 <sup>b</sup>
Sig.asintona (bilateral)	,000

Fuente: SSPS v.20

De la tabla se obtiene que la significancia según la Eficacia es de 0.000 por ello de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis de investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la eficacia en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

H<sub>a</sub>: La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Para realizar una correcta prueba de significancia de la hipótesis general es necesario realizar un análisis de las 32 muestras del antes y después de la eficiencia para determinar su comportamiento; debido a la cantidad de muestras tomadas optaremos por el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 26. Prueba de normalidad hipótesis Especifica2

Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig
Eficiencia Antes	,250	32	,000
Eficiencia Después	,217	32	,001

Fuente: SSPS v.20

Como resultado de la tabla, se obtuvo una significancia de la eficiencia antes de (0.000) y una Eficiencia después de (0.001); es por ello que elegiremos el estadígrafo de contrastación de hipótesis de Wilcoxon pues el comportamiento de la eficacia antes y después son no paramétricos.



### Contrastación de la hipótesis Específica

$H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras no incrementará la Eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

$H_a$ : La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la Eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 27. Contrastación de la Eficiencia antes y después con Wilcoxon

	N	Media	Desviacion estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	32	,5318	,13405	,11	,78
Eficiencia Después	32	,7749	,02404	,73	,83

Fuente: SSPS v.20

De la tabla muestra que la media de la eficiencia antes (0.5318) es menor que la media después (0.7749), se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no incrementará la Eficiencia pues no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , de ello se acepta la hipótesis de investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la eficiencia en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

Para garantizar un correcto análisis, realizaremos el análisis del  $P_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a los datos tomados

Regla de decisión:

Si  $P_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 28. Análisis de la significancia de la Eficiencia

	Eficiencia Antes - Eficiencia Después
Z	-4,937 <sup>b</sup>
Sig.asintona (bilateral)	,000

De la tabla se obtiene que la significancia según la Eficiencia es de 0.000 por ello de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis de investigación, asegurando que la aplicación del TPM en la excavadoras incrementará la eficiencia en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L.

### III. DISCUSIÓN

Después de analizarlos resultados de la implementación con respecto a la hipótesis general donde se obtiene como media de la productividad antes de (0.3752) con respecto a (0.7241) como media después de la implementación del mantenimiento productivo total en las Excavadoras para incrementar la productividad en la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L. esto se logró tomando los principales pilares del TPM como son las mejoras enfocadas, Mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, gestión temprana, Entrenamiento y cuidado ambiental de esta forma se garantiza el incremento de la productividad mediante el incremento de la confiabilidad así como la reducción de la fiabilidad en la excavadoras afirmando la teoría que afirma que la implementación del mantenimiento productivo total permite la disminución de tiempos muertos, disminución de averías e incluye al personal operativo en labores de mantenimiento de baja complejidad que permiten alargar la vida útil de sus herramientas de trabajo. De formar similar comparte en su tesis PONTE Mendieta, Cindy. Implementación del Mantenimiento Productivo Total, para mejorar la productividad en el procesos de molienda de minerales auríferos en la compañía refinadora del pacifico S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería. 2016. 201pp. En la cual se diseñó un plan de mantenimiento basado en el historial de fallas recurrentes en los equipos de esta forma se busca el cumplimiento de los mantenimientos planificados así como el cumplimiento del mantenimiento autónomo por los operarios después de la implementación de TPM se mejoró un 48% la productividad además aumento un 14% la eficiencia de los equipos en el proceso de la mano con un incremento de 0.88 a 1.03 por parte de la eficacia. Además comparte en su tesis LÓPEZ Arias, Ernesto. “El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación”. Tesis (Ingeniero Industrial). Cartagena de indias: Pontificia Universidad Javeriana, BOGOTÁ: FACULTAD DE INGENIERÍA ,2014. 250pp. El cual obtiene 20% de incremento de la productividad mediante la filosofía del mantenimiento productivo total el cual busca maximizar la eficiencia mediante un nuevo plan de mantenimiento, menor número de fallas insertado al operario como principal agente del mantenimiento autónomo.

Se observa mediante el análisis de los resultados de la implementación el incremento de la eficiencia de 25% esto se logra mediante el incremento de la disponibilidad en 22.2% lo permite una producción constate sin paradas no planificadas que generen cuellos de botella en la

producción general de la empresa con respecto a la hipótesis específica 1 La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficiencia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018. Esto concuerda con la investigación de MORE Maza, Franco. Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C., Tesis (Ingeniero Industrial). CALLAO: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería. 2017. 135pp. El cual mediante los principales pilares del mantenimiento productivo total como son las mejoras enfocadas, mantenimiento planificado, gestión temprana de equipos y mantenimiento autónomo logro aumentar la productividad mediante la eficiencia consiguiendo 1151 horas con razón a las medidas del pre test aumentando en 7% la confiabilidad además 25% de la eficiencia y 16% de la eficacia además de un valor actual de S/.72224 ganado un 30% por cada sol invertido recuperando lo invertido en 9 meses.

Se observa mediante el análisis inferencial el incremento de la eficacia de 26 % después de la aplicación de la herramienta lo que garantiza que permite cumplir con las metas de producción con la disminución de la fiabilidad de las excavadoras con respecto a la hipótesis específica 2 La aplicación del mantenimiento productivo total en las excavadoras incrementará la eficacia de la empresa DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., Callao, 2018. Esto en concordancia con ANGELES Cumpa, José, APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FRÍO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL CALLAO 2017., Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Del Callao. Facultad de ingeniería. 2017. 106pp. El cual enfrente las fallas más comunes como son las falta de limpieza, lubricación, inspección de parte de los operarios es por ello que la investigación desarrolla su implementación basado en dos de los 8 pilares los cuales son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo después de la implantación de obtuvo un ahorro en mantenimiento de S./ 24300 además la productividad mejoro de una media de 55.59% a 72.89% debido a la reducción de tiempos muertos, por otra parte la eficiencia aumento en 9.4% de la misma forma la eficacia 13.05% mediante la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

## V. CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo incrementa el índice de productividad en la empresa DIPO debido al aumento de la disponibilidad de los equipos en 22.2% lo que permite una producción sin retrasos o paradas no planificadas lo que permitirá a la empresa lograr sus objetivos con una menor cantidad de recursos.

Mediante los pilares de TPM aplicados para el desarrollo de la implementación se obtuvieron mejores condiciones de trabajo así como un mejor diagnóstico de los equipos acompañados de un correcto mantenimiento planificado así como una operatividad eficaz así como el cumplimiento del mantenimiento autónomo por parte de los operarios.

Por parte de la eficiencia se incrementó 25% debido a la reducción en 18.2% de fiabilidad de los equipos así como la reducción del tiempo diagnóstico de las excavadoras con control electrónico cubierto por la aplicación de las mejoras enfocadas y gestión temprana de equipos ahorrando tiempo de espera y diagnósticos erróneos.

Después de la aplicación se notó un incremento en la eficacia de 26% corroborado por el análisis inferencial lo que nos permite concluir que una correcta implementación del TPM reduce los paros no planificados en los equipos que intervienen en la producción tomando como agente principal de la implementación al operador de la máquina.

## VI. RECOMENDACIONES



Se recomienda la constante capacitación del personal así como continuar con el uso y control de los formatos de inspección diarios de las excavadoras así como labores de limpieza y lubricación por parte del operador del equipo como requisito para una operatividad eficiente de las excavadoras.

Se recomienda realizar el requerimiento de mantenimiento preventivo con una semana de anticipación para adquirir los insumos necesarios para los mismos así como la asignación de personal de mantenimiento que se hará responsable del cumplimiento y correcta intervención de la excavadora garantizando la disponibilidad de las mismas.

Se recomienda después de la aplicación exitosa en las excavadoras se recomienda la implementación del TPM a los diferentes equipos de la empresa así como en las diferentes áreas buscando generar un ambiente de mejoras continuas que permita el desarrollo constante de la empresa

## VII. REFERENCIAS

- ALBERTOS, Miguel. El mantenimiento industrial desde la excelencia. 2da Ed. Sevilla: universidad de Valladolid, 2012. 142 pp.  
ISBN: 9788484486640
- BOERO, Carlos. Mantenimiento Industrial. 1ra Ed. Córdoba: Editorial Científica Universitaria, 2012. 105pp
- CAMARGO, Cristina y WONG, Mayerling. Estudio de la implementación del mantenimiento productivo total (tpm) basado en el pilar de mantenimiento planificado, en la empresa SYNGENTA para mejorar la gestión del mantenimiento”. Tesis (Ingeniero Mecánico). Cartagena de indias: Universidad Tecnologica De Bolivar, Facultad De Ingeniería Mecánica ,2004. 180pp.  
Recuperado de: [biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0026138.pdf](http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0026138.pdf)
- CRUELLES, José. Ingeniería industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la aplicación y a la mejora continua. 1ra ed. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A., 2013. 848 pp.  
ISBN: 978-607-707-651-3
- CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno de Lean Management: Estrategia Competitiva. 1ra Ed. Barcelona: Profit Editorial, 2010. 411pp.  
ISBN: 9788415330172
- DOUNCE, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial.1ra Ed. Mexico: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V., 2014. 288pp  
ISBN: 978-607-438-924-1
- DUFFVAA, Salih, RAOUF, A. Y DIXON, Jhon. Sistemas de mantenimiento planeación y control. 1ra Ed. Mexico: luminosa wiley, 2010. 420pp.


El International TPM Institute. Edward H. Hartmann. 2014. Disponible en:  
<http://www.tpm-institute.com/es/el-equipo/>

- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3ra Ed. México: McGRA-HILL, 2010. 363 pp.  
ISBN: 9786071503152
- GARCÍA, Alonso. Productividad y Reducción de Costos. 1ra Ed. México: Editorial Trillas, 2011. 304 pp.  
ISBN: 978-607-170-733-8
- HUERTAS, Ruben y DOMÍNGUEZ, Rosa. Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios. 1ra Ed. España: Editorial Gráficas Rey. 2015. 310pp
- LÓPEZ, Ernesto. “El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación”. Tesis (Ingeniero Industrial). Cartagena de indias: Pontificia Universidad Javeriana, BOGOTÁ: FACULTAD DE INGENIERÍA ,2009. 250pp  
Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7276>
- MORA, Alberto. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. 1ra Ed. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor, 2009. 528 pp.  
ISBN: 9789586827690
- MORALES, Juan. Implantación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) al Taller de Automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR). Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012. 199pp.  
Recuperado de: [dspace.esPOCH.edu.ec](https://dspace.esPOCH.edu.ec)

- PONTE, Cindy. Implementación del Mantenimiento Productivo Total, para mejorar la productividad en el procesos de molienda de minerales auríferos en la compañía refinadora del pacifico S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería. 2016. 201pp.
- RIVAS, Fidel. Diccionario de investigación científica cualitativa y cuantitativa. 1ra Ed. Lima: Concytec, 2014. 589 pp  
ISBN: 978-9972-50-189-0
- SANCHÉZ, Diego y LOZADA Arias, July. Estructuración del mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio en la fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A., Tesis (Ingeniero de producción). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José
- SUMANTH, D. Ingeniería y administración de la productividad. México: McGrawHill Interamericana. 2000. 547 pp.
- TASILLA, Segundo. PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA TECNOLDHER., Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). CAJAMARCA: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería. 2016. 195pp.  
Recuperado de: [repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10088](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10088)
- Tetra Pak premiado con 12 galardones por el Japan Institute of Plant Maintenance[en línea]. LAUSANNE: Web Tetrapack. [Fecha de consulta: 28 de MAYO de 2018].  
Disponible en: <https://www.tetrapak.com/es/about/newsarchive/tetrapakpremiada>

- TUESTA, Jehysson, PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS PESADOS DE LA EMPRESA OBRAINSA., Tesis (Ingeniero mecánico). Lima: Universidad Nacional Del Callao. Facultad de ingeniería. 2014. 186pp.  
Recuperado de: [repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/25](http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/25)
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a. ed. Lima: San Marcos, 2013. 445 pp.  
ISBN: 9786123028787
- VILLOTA, César. Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad: Ingeniería Industrial. 2014, 145 pp.  
Recuperado de: [repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5691](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5691)

## **ANEXOS**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Dr. MALPARTIDA GUTIERREZ, JORGE NELSON, docente de la facultad de la escuela profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., CALLAO 2018", del estudiante Sandoval Acuña Fabian Jose Martin, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Los Olivos, 8 de agosto del 2019

  
 Dr. MALPARTIDA GUTIERREZ, Jorge Nelson

DNI: 10400346





## Anexo 1. Porcentaje de similitud

Feedback Studio - Google Chrome  
evlunifm.com/app/carta/evl/no=10226+Idu=10202248&co=1133926104&lang=es

feedback studio PLACACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMP

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA, DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., CALLAO 2018."

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:  
SANDOV AL ACUNA FABIAN JOSE MARTIN

ASESOR:  
DR. MALDARITDA GUTIERREZ JORGE NELSON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Gestión Empresarial Y Productiva

Tema - Peta

Página: 1 de 104 Número de palabras: 22986

Text-only Report High Resolution Activado

Resumen de coincidencias

26 %

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida..	12 %	>
2	repositorio ucy.edu.pe	7 %	>
3	docplayer.es	1 %	>
4	repositorio uncp.edu.pe	1 %	>
5	www.inel.gob.pe	<1 %	>
6	www.scribd.com	<1 %	>
7	repositorio upn.edu.pe	<1 %	>

1302 10/02/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Sandoval Acuña Fabian Jose Martin

D.N.I. : 46579939

Domicilio : Mz. K lote 1 urb. Taurija, los Olivos

Teléfono : Fijo : Móvil : 954806688

E-mail : Fabian06.1090@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :

Mención :

☐ Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Sandoval Acuña Fabian Jose Martin,

Título de la tesis:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS  
EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
EMPRESA DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., CALLAO 2018

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

46579939

Fecha :

4/09/2019



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
La Escuela de Ingeniería Industrial

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Fabian Jose Martin Sandoval Acuña

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LAS  
EXCAVADORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
EMPRESA DIPO BIENES Y SERVICIOS E.I.R.L., CALLAO 2018

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 13/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 12



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

## Instrumento

### Anexo 2. Ficha de control de productividad

Productividad								
Fecha	T.P.	T.A.	T.F.	EFICIENCIA	PRODUCCION PROGRAMADA	PRODUCCION LOGRADA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/03/2018	9	3.85	5.15	57%	450	321.875	72%	41%
2/03/2018	9	3.55	5.45	61%	450	340.625	76%	46%
3/03/2018	9	4.12	4.88	54%	450	305	68%	37%
4/03/2018	9	3.64	5.36	60%	450	335	74%	44%
5/03/2018	9	4.2	4.8	53%	450	300	67%	36%
6/03/2018	9	5.2	3.8	42%	450	237.5	53%	22%
7/03/2018	9	7	2	22%	450	125	28%	6%
8/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	281.25	63%	31%
9/03/2018	9	4.13	4.87	54%	450	304.375	68%	37%
10/03/2018	9	3.95	5.05	56%	450	315.625	70%	39%
11/03/2018	9	8	1	11%	450	62.5	14%	2%
12/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	359.375	80%	51%
13/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	281.25	63%	31%
14/03/2018	9	3.5	5.5	61%	450	343.75	76%	47%
15/03/2018	9	3.2	5.8	64%	450	362.5	81%	52%
16/03/2018	9	3.12	5.88	65%	450	367.5	82%	53%
17/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	359.375	80%	51%
18/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	281.25	63%	31%
19/03/2018	9	3.85	5.15	57%	450	321.875	72%	41%
20/03/2018	9	3.55	5.45	61%	450	340.625	76%	46%
21/03/2018	9	4.12	4.88	54%	450	305	68%	37%
22/03/2018	9	3.64	5.36	60%	450	335	74%	44%
23/03/2018	9	4.2	4.8	53%	450	300	67%	36%
24/03/2018	9	5.2	3.8	42%	450	237.5	53%	22%
25/03/2018	9	7	2	22%	450	125	28%	6%
26/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	281.25	63%	31%
27/03/2018	9	4.13	4.87	54%	450	304.375	68%	37%
28/03/2018	9	3.95	5.05	56%	450	315.625	70%	39%
29/03/2018	9	2	7	78%	450	437.5	97%	76%
30/03/2018	9	3.25	5.75	64%	450	359.375	80%	51%
31/03/2018	9	4.5	4.5	50%	450	281.25	63%	31%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS

Anexo 3. Ficha de control de Disponibilidad y Fiabilidad

Variable Independiente						
	TT	TR	TMI	Nº Paradas	Disponibilidad	fiabilidad
1/03/2018	7	2	1.4	2	51%	56%
2/03/2018	7	3	1.5	2	36%	80%
3/03/2018	7	2	1.1	1	56%	26%
4/03/2018	7	3	1.4	2	37%	77%
5/03/2018	7	2	1.3	1	53%	27%
6/03/2018	7	3	1.2	2	40%	71%
7/03/2018	7	2	1.3	2	53%	54%
8/03/2018	7	2	1.2	2	54%	53%
9/03/2018	7	2	1.4	2	51%	56%
10/03/2018	7	2	1.1	2	56%	51%
11/03/2018	7	3	1.2	1	40%	36%
12/03/2018	7	3	1.4	1	37%	38%
13/03/2018	7	3	1.2	1	40%	36%
14/03/2018	7	3	1.3	2	39%	74%
15/03/2018	7	3	1	1	43%	33%
16/03/2018	7	3	0.6	2	49%	59%
17/03/2018	7	3	0.5	1	50%	29%
18/03/2018	7	2	1.1	2	56%	51%
19/03/2018	7	3	1.3	1	39%	37%
20/03/2018	7	2	1	2	57%	50%
21/03/2018	7	3	1.4	1	37%	38%
22/03/2018	7	2	1.5	2	50%	57%
23/03/2018	7	3	1.1	1	41%	34%
24/03/2018	7	2	1.4	2	51%	56%
25/03/2018	7	3	1.3	2	39%	74%
26/03/2018	7	2	1.2	2	54%	53%
27/03/2018	7	3	1.3	2	39%	74%
28/03/2018	7	5	1.2	2	11%	250%
29/03/2018	7	3	1.4	1	37%	38%
30/03/2018	7	2	1.1	1	56%	26%
31/03/2018	7	3	1.2	1	40%	36%
1/04/2018	7	2	1.4	2	51%	56%

Fuente: DIPO BIENES Y SERVICIOS

## Anexo 4. Juicio de experto 1



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Disponibilidad de equipo							
	$\frac{\text{formatos de inspeccion realizados}}{\text{formatos de inspeccion programados}}$	/		/		/		
	Rendimiento de equipo							
	$\frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimientos planificados}}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: MSc Mary Laura Delgado Montes DNI: 42912904

Especialidad del validador: Gestión de procesos y operaciones

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

08 de 06 del 2018

Firma del Experto Informante.



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>	
	Si	No	Si	No	Si	No
Eficiencia						
$\frac{\text{Tiempo efectivo equipo}}{\text{Tiempo programado}}$	/		/		/	
Eficacia						
$\frac{\text{cubicaje logrado}}{\text{cubicaje programado}}$	/		/		/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: MSc Mary Laura Delgado Montes DNI: 42912904

Especialidad del validador: Gestión de procesos y operaciones

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

08 de 06 del 2018

Firma del Experto Informante.



## Anexo 5. Juicio de experto 2

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No	
	Disponibilidad de equipo							
	formatos de inspección realizados formatos de inspección programados	✓		✓		✓		
	Rendimiento de equipo							
	Mantenimientos realizados Mantenimientos planificados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Jorge Melgar de G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

07 de Febrero del 2018

Firma del Experto Informante:

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No
Eficiencia						
Tiempo efectivo equipo Tiempo programado	✓		✓		✓	
Eficacia						
cubicaje logrado cubicaje programado	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Jorge Melgar de G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

07 de Febrero del 2018

Firma del Experto Informante.

## Anexo 6. Juicio de experto 3



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No	
	CUMPLIMIENTO M.A.							
	formatos de inspeccion realizados formatos de inspeccion programados	X		X		X		
	CUMPLIMIENTO M.P.							
	Mantenimientos realizados Mantenimientos planificados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Alonso García Hernández DNI: 28308126

Especialidad del validador: Magister en Ciencias Económicas - Ing en Industrias Alimentarias

08 de Junio del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No
Eficiencia						
Tiempo efectivo equipo Tiempo programado	X		X		X	
Eficacia						
cubaje logrado cubaje programado	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Alonso García Hernández DNI: 28308126

Especialidad del validador: Magister en Ciencias Económicas - Ing en Industrias Alimentarias

08 de Junio del 2018


<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.



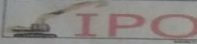
## Anexo 7. Ficha de mantenimiento Autónomo

		Formato de Inspección diaria	
Maquina		Hodómetro	
Área		Fecha	
Inspecciones a realizar			Obs
<b>Dispositivos de ataque</b>			
Cilindro y varillaje Cucharón		Daños, Fisuras, Retenes	
Brazo		Daños, Fisuras, Retenes	
Cucharón		Daños, Fisuras, Retenes	
Bastidor primario		Daños, Fisuras, Retenes	
Mandos finales		Daños, fugas, desgaste	
Tren de rodage		Daños, tension, desgaste	
Baterías		Estado	
Verificar filtro de aire		Estado	
Verificar plumillas		Estado	
Refrigerante de motor		Nivel, Fugas	
Radiador		Fugas, limpieza	
Tanque de aceite hidraulico		Nivel, Fugas	
Tanque de combustible		Nivel, Fugas	
Extintor		Estado	
Verificar luces		Funcionamiento	
Espejos		Visibilidad	
excavadora		tuercas y chasis	
Separador de agua y combustible		Sebador	
<b>Motor C15 asert</b>			
nivel de aceite del engranage de rotación		Nivel	
Aceite de motor		Nivel	
Todas las mangueras		fuga, grietas	
Todas las correas		Tension, desgaste	
Motor en general		Tierra, fugas	
<b>Dispositivos de cabina</b>			
Asiento		Sistema neumatico	
Cinturon de seguridad		Daños y Funcionamiento	
indicadores y medidores		Funcionamiento	
Bocina, Mando de luces, Circulina		Funcionamiento	
Interior de la cabina		Estado	
Responsable:			

# Anexo 8.orden de trabajo

 <b>FORMATO</b> <b>ORDEN DE TRABAJO</b>										
MAQUINA			MANTENIMIENTO PREVENTIVO	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas		
			MANTENIMIENTO CORRECTIVO							
DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO										
OBSERVACIONES										
ACCESORIOS Y REPUESTOS REEMPLAZADOS										
NOMBRE	CODIGO	CANTIDAD	Nº DE PEDIDO							
HOROMETRO ACTUAL		PARAMETRO		VOLTAGE BATERIA		PRECION DE ACEITE		Tº MOTOR		
		VALOR TEORICO		24 V		45-60 PSI		92ºC		
		VALOR ACTUAL								
RESPONSABLES				FECHA						

# Anexo 9. Check list anterior


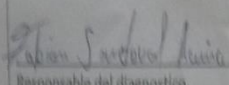
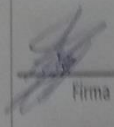
 Formato de Inspección diaria			
Maquina	EXC-374E	Hodómetro	22385
Área	Materia Prima	Fecha	03/05/2018

Item	Inspecciones a realizar	Obs
1	Fugas en motor o transmisión	SI
2	Nivel de Aceite de motor	Medio
3	Nivel de aceite hidráulico	OK
4	Nivel de combustible	100 G1
5	Inspección visual del turbo compresor	OK
6	Nivel de refrigerante y estados de mangueras	OK
7	Revisar estado de fajas de distribución	OK
8	Purgar filtro de combustible	Revisado
9	Verificar filtro de aire	OK
10	Inspección de conexiones eléctricas	OK
11	Verifique el arranque y dejar en ralentí	Lento
12	Revisar testigo de aceite	OK
13	Testigo de motor o Check Engine	OK
14	Verificar presión hidráulica en el tablero	OK
15	Verificar presión de aceite de motor	OK
16	Revisar fugas en motor	Revisar
17	Verificar fugas en mangueras hidráulicas	OK
18	Verificar fugas en el cuerpo de válvulas	OK
19	Verificar fugas de la bomba hidráulica	OK
20	Verificar tensión de orugas	OK
21	Verificar estado de uñas	Destemplado
22	Verificar engrase de articulaciones	Desgastado
23	Verificar desgaste de pines y bocinas	X
24	Verificar estado del lampón	Excesivo juego
25	Verificar estado de luces	5to Oña / Lave Agujeros
26	Verificar claxon y circulina	Falta Luces Altas
27	Verificar estado del tornamesa	Circulinas Cambio
28	Verificar extintores	5 Pares Retos
29	Verifique la temperatura de trabajo e inicie operaciones	Aceleración


OBSERVACIONES: Presenta manchas de aceite en el transportamiento del motor, Consumo un galon diario - Excesivo juego de pines del tornamesa - Reforzar 5to Oña

OPERADOR: Maria Conclavaz Salinas

# Anexo 10. 5 why and how

ANÁLISIS DE FIVE WHY AND HOW ( 5 PORQUE Y COMO)			
		DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
MAQUINA	365 C		
COD. MQ	CXC-1		
FECHA DE DIAGNOSTICO	23/06/2018	Operador	Alexis Jaime Correa
FECHA DE ENTREGA	24/06/2018		
TIEMPO PERDIDO			
PREGUNTAS	Respuestas		
¿Qué paso con la excavadora?	Rotero sucesivo de puna de tornamaza		
¿Cuándo sucedió el problema?	02/06/18 Se rompió el primer puno		
¿En qué Área de producción ocurrió?	materia prima		
¿Quién es responsable del equipo?	Alexis Jaime		
¿Es repetitivo o no repetitivo?	Si		
¿Cómo empezó el problema?	En el proceso de abastecimiento de materia prima		
Resumen del fenómeno	Falta de engrase tornamaza Rotura tornamaza Molinero (Combio) Falta de Capacitación Operarios. Cambio de todos los punos del Tornamaza		
 Responsable del diagnostico	 Firma		

# Anexo 11. 5 porque

		Mantenimiento Productivo Total Análisis "porque, porque"		
Maquina	E1-2 365 C	Problema	Rotura de Perno de Tornamaza	
Cod Mq	E16-2			
¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Falta de lubricación o engrase	Rodajes deteriorados	Manijas, Bracos golpe en giro	Exceso de peso - Cuchara muy grande	Falta de mantenimiento cambiado perno de tornamaza
CAUSA RAIZ		Desgaste de la caja de la Casa, debido a la falta de lubricación en los puntos de engrase deterioraron el rodaje.		
RESULTADO DE ANALISIS		Se cambio el Tornamaza generando un costo de \$1765.00 la falta de capacitación en mantenimientos rutinarios y falta de conciencia del operador por ser parte principal del problema.		
RESPONSABLE		VCA. Fabian Sanchez / Jefe		